

## CARTA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

Guatemala, 24 de noviembre del 2014

M.Sc. Gerardo Arroyo Catalán  
Director General de Investigación  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado M.Sc. Arroyo

Por este medio le informo sobre el proyecto de investigación, con número de partida 4.8.63.9.62. denominado “Análisis estratégico de potencialidad y economía territorial de los barrancos del Municipio de Guatemala como herramienta para la sostenibilidad en los asentamientos humanos” y realizado por el equipo de investigación conformado por el Dr. Arq. Raúl Estuardo Monterroso Juárez Coordinador del proyecto, Arq. Jorge Mario Villatoro Linares investigador y el M Sc Arq. Erick Alberto Mazariegos Arévalo llevado a cabo durante los meses de febrero a noviembre del año 2014.

El presente documento fue revisado por esta autoridad en donde se determinó que cumple con los objetivos planteados en el proyecto. Así mismo con las instrucciones de elaboración del informe final y artículo científico establecidos por DIGI. Por tanto se ordena el pago correspondiente para los investigadores. Atentamente

Firma y Sello,  
Director, Unidad Avaladora.

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Dirección General de Investigación  
Programa Universitario de Investigación  
en asentamientos humanos.

## INFORME FINAL

# **Análisis estratégico de potencialidad y economía territorial de los barrancos del Municipio de Guatemala como herramienta para la sostenibilidad en los asentamientos humanos**

### Equipo de investigación

Dr. Arq. Raul Estuardo Monterroso Juarez  
Arq. Jorge Mario Villatoro Linares  
M Sc. Arq. Erick Alberto Mazariegos Arevalo

Coordinador  
Investigador  
Investigador

**Guatemala, 26 de noviembre de 2014.**

Dirección de Investigación de la Facultad de Arquitectura - DIFA

### Instituciones participantes

Universidad de San Carlos de Guatemala - USAC  
Dirección General de Investigación - DIGI  
Dirección de Investigación de la Facultad de Arquitectura - DIFA  
oficiocolectivo® | TALLER DE ARQUITECTURA Y CIUDAD |  
URBANÍSTICA, Empresa Metropolitana de Vivienda y Desarrollo Urbano



## CONTRAPORTADA

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo  
Rector Magnífico

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas  
Secretario General

M. Sc. Gerardo Arroyo Catalán  
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar Pérez  
Coordinador General de Programas

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo  
Decano Facultad de Arquitectura.

Arq. Cecilia Santisteban  
Dirección de Investigación -DIFA- Facultad de Arquitectura.

Licda. Sandra Elizabeth Herrera Ruiz  
Coordinadora Programa Universitario de Investigación en Asentamientos Humanos

Dr. Arq. Raúl Estuardo Monterroso Juárez  
Coordinador de la Investigación

M. Sc. Arq. Erick Alberto Mazariegos Arévalo  
Investigador

Arq. Jorge Mario Villatoro Linares  
Investigador

“Análisis estratégico de potencialidad y economía territorial de los barrancos del Municipio de Guatemala como herramienta para la sostenibilidad en los asentamientos humanos” avalado, aprobado y financiado por la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, partida presupuestal 4.8.63.9.62.

<b>INDICE</b>	<b>Pag.</b>
CARTA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN	1
PORTADA	2
CONTRAPORTADA	3
INDICE GENERAL	4
TÍTULO DEL PROYECTO Y RESUMEN	7
ABSTRACT AND KEYWORDS	8
INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
JUSTIFICACIÓN	10
OBJETIVOS	12
HIPÓTESIS	12
 1. MARCO TEÓRICO / ESTADO DEL ARTE	 13
1.1 Metabolismo y Resiliencia Urbana	14
1.2 Potencial y Productividad Territorial	16
1.3 Cartografía Estratégica	16
1.4 Topografías operativas	16
1.5 Cartografía estratégica	16
1.6 Ensayos Cortos por URBANÍSTICA - Empresa Metropolitana de Vivienda	19
1.7 Casos de Estudio - Las Ciudades se están preparando	41
 2. METODOLOGÍA	 19
2.1 Ubicación Geográfica	46
2.2 Metodología de análisis de información	48
2.3 Mapa mental de la investigación	49
 3. RESULTADOS	 50
3.1 Matriz de resultados	50
3.2 Plan de ordenamiento territorial	52
3.2.1 Las zonas G0 y G1 en el POT	52
3.3 Entorno Construido (EC)	55
3.3.1 Urbanización en el Municipio	58
3.4 Entorno natural	60
3.4.1 Clasificación del Municipio según % de pendientes	68
3.4.2 Erosión potencial del Municipio	68
3.5 Población	68
3.5.1 Población y Municipio	70
3.6 Vulnerabilidad y Riesgo	74
3.6.1 Amenaza sísmica del Municipio	74
3.7 Indicadores	79
3.7.1 Autosuficiencia hídrica	79
3.7.2 Huerto urbano	79
3.7.3 Ciclo de la materia orgánica	80
3.7.4 Regeneración de aguas marginales	80
3.7.5 Suelo biótico	80
3.8 Potencialidades	83
3.8.1 Potencialidades del Municipio	85



4. ACTIVIDADES DE GESTIÓN, VINCULACIÓN Y DIVULGACIÓN	136
5. CONCLUSIONES	137
6. RECOMENDACIONES	138
7. BIBLIOGRAFÍA	139
8. ANEXOS - Fotografía	141

<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>Pag.</b>
1. Tabla: Zonas POT de la Municipalidad de Guatemala	25
2. Tablas: Entorno Construido	28
3. Tabla: % Entorno Construido	31
4. Tablas: Entorno Natural	35
5. Tablas: Población	42
6. Tablas: Riesgo y Vulnerabilidad	49
7. Tablas : Indicadores de Sostenibilidad	53
8. Tablas: Potencialidades del Municipio	58

<b>INDICE DE FIGURAS</b>	
1. Gráfica: Distribución de las Zonas Generales - POT por Zona	53
2. Gráfica: Distribución de Urbanización por Zona	59
3. Gráfica: Distribución según % de Pendiente por Zona	64
4. Gráfica: Erosión Potencial del Municipio por Zona	66
5. Gráfica: Estratos Socio-Económicos del Municipio por Zona	72
6. Gráfica: Amenaza Sísmica del Municipio por Zona	77
7. Gráfica: Potencialidades de los Barrancos por Zona	86
8. Gráfica: Guía de Datos del Municipio por Zona	87
9. Gráfica: Guía de Indicadores y Potencialidades por Zona	88
10. Gráfica: Guía de Datos del Municipio	89
11. Gráfica: Guía de Indicadores y Potencialidades del Municipio	90
12. Gráfica: Datos de la Zona 1	91
13. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 1	92
14. Gráfica: Datos de la Zona 2	93
15. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 2	94
16. Gráfica: Datos de la Zona 3	95
17. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 3	96
18. Gráfica: Datos de la Zona 4	97
19. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 4	98
20. Gráfica: Datos de la Zona 5	99
21. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 5	100
22. Gráfica: Datos de la Zona 6	101
23. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 6	102
24. Gráfica: Datos de la Zona 7	103
25. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 7	104
26. Gráfica: Datos de la Zona 8	105

27. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 8	106
28. Gráfica: Datos de la Zona 9	107
29. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 9	108
30. Gráfica: Datos de la Zona 10	109
31. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 10	110
32. Gráfica: Datos de la Zona 11	111
33. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 11	112
34. Gráfica: Datos de la Zona 12	113
35. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 12	114
36. Gráfica: Datos de la Zona 13	115
37. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 13	116
38. Gráfica: Datos de la Zona 14	117
39. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 14	118
40. Gráfica: Datos de la Zona 15	119
41. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 15	120
42. Gráfica: Datos de la Zona 16	121
43. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 16	122
44. Gráfica: Datos de la Zona 17	123
45. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 17	124
46. Gráfica: Datos de la Zona 18	125
47. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 18	126
48. Gráfica: Datos de la Zona 19	127
49. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 19	128
50. Gráfica: Datos de la Zona 21	129
51. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 21	130
52. Gráfica: Datos de la Zona 24	131
53. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 24	132
54. Gráfica: Datos de la Zona 25	133
55. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 25	134

## INDICE DE FIGURAS

1. Mapa: POT Municipalidad de Guatemala	52
2. Mapas: Componentes del Entorno Construido	56
3. Mapa: Entorno Construido - Urbanización	58
4. Mapas: Componentes del Entorno Natural	62
5. Mapa: Clasificación del Municipio según % de las Pendientes	63
6. Mapa: Erosión Potencial del Municipio	65
7. Mapas: Componentes de la Población	70
8. Mapa: Estratos Socio-Económicos de la Población	71
9. Mapas: Componentes del Riesgo y la Vulnerabilidad	74
10. Mapa: Amenaza Sísmica del Municipio	76
11. Mapas: Componentes de las Potencialidades	83
12. Mapa: Potencialidades del Municipio	86

## **TITULO DEL PROYECTO**

### **Análisis estratégico de potencialidad y economía territorial de los barrancos del Municipio de Guatemala como herramienta para la sostenibilidad en los asentamientos humanos.**

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación se centra en el análisis y la clasificación de los barrancos que delimitan la mancha de crecimiento urbano de la Ciudad Capital en el Municipio de Guatemala, a partir de un punto de vista estratégico y con la finalidad de evidenciar las potencialidades urbanas que éste territorio posee con relación al funcionamiento o metabolismo urbano de la ciudad misma. La investigación considera a los barrancos como un "capital-territorial" necesario de valorar a través de políticas públicas innovadoras, que permitan su integración a la productividad, el metabolismo y la economía urbana. Principalmente, al reconocer que en el municipio de Guatemala, el 41% de su territorio son barrancos y más del 80% de éstos son propiedad privada, con latentes retos y presiones sociales en la planificación actual.

Los resultados del estudio pretenden contribuir a la construcción de una línea base de información SIG (geo-referencial) , que permita formular aportes "localizados" hacia nuevas discusiones respecto al territorio y los barrancos para el municipio de Guatemala en el cual, el concepto de productividad permita re-califica el actual valor territorial de los barrancos, determinado por el POT y su clasificación como zonas generales G0 y G1. Así mismo, el estudio ofrecerá información tipológica de los barrancos a través de una clasificación que permita plantear a futuros usos, al reconocer que cada barranco posee potenciales de integración a la economía urbana y a su vez, desafíos particulares que no pueden ser generalizados con un enfoque netamente residual o conservacionista.

De tal manera que el proyecto de investigación, permitirá informar a la planificación urbana de los beneficios que podrían obtener al integrar éste territorio como un ensamble urbano activo, (visión fundamental) que puede contribuir de manera significativa a mejorar la calidad y manejo de nuestro medio urbano y su metabolismo, así como nuestros asentamientos humanos y su sostenibilidad ante el cambio climático..

*Palabras clave:* 1. Atlas 2. Barranco 3. Cartografía 4. Desarrollo Sostenible 5. Ecosistemas urbanos 6. Urbanismo.

## **ABSTRACT**

The present research focuses on the analysis and classification of the ravines that define urban growth of the Capital City in the Municipality of Guatemala, from a strategic point of view and in order to highlight the urban potential that this territory has on the operation or urban metabolism of the city itself. The research considers the ravines as a "territorial capital" necessary to value through innovative public policies that allow integration with productivity, metabolism and the urban economy. Mainly, recognizing that in the municipality of Guatemala, 41% of its territory is ravines and over 80 % of these are privately owned, with latent challenges and social pressures in the current planning.

The results of the study are intended to contribute to building an information base GIS (geo - reference) line, which allows make contributions "localized" to further discussions regarding the territory and ravines for the municipality of Guatemala in which the concept of productivity allows re-qualify the current territorial value of the ravines, determined by the POT and ranking as general areas G0 and G1. Likewise, the typological study will provide information ravines through a classification to pose to future uses, recognizing that each canyon has potential integration into the urban economy and in turn, particular challenges that can not be generalized with a focus purely residual or conservationist.

The research project will inform urban planning of the benefits that could be obtained by integrating this territory as an active urban ensemble, (fundamental vision) that can contribute significantly to improving the quality and management of our environment urban and metabolism, as well as our human settlements and sustainability to climate change ..

Keywords : 1. Atlas 2.Ravines 3.Cartography 4.Sustainable 5.Development, 6.Urban Ecosystems 7.Urbanism.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los Barrancos del Municipio de Guatemala son un territorio natural y urbano el cual, tras la implementación del POT y su clasificación como zonas generales G0 y G1, su valor económico y social fue “congelado”, reduciéndolos a una visión netamente ambiental (o de servicios ambientales, no aplicados a la fecha) y conservacionista. Si bien es cierto que dicha normativa ha permitido la conservación parcial de los barrancos, la falta de políticas municipales que accione éste territorio como un “capital-territorial” ha causado su ausencia, y falta de integración en la actual planificación urbana de la Ciudad de Guatemala.

### **Descripción del problema**

En 1777, posterior a su destrucción, la Ciudad de Guatemala fue trasladada hacia un territorio estratégico, una serie de mesetas preexistentes y formaciones geográficas dramáticas, en donde la lluvia y la erosión han formado profundos barrancos al rededor y al interior de la ciudad, dando un fenómeno morfológico (una forma particular del territorio natural) que condicionó, tanto la forma del medio urbano, como el comportamiento antropogeográfico de nuestra sociedad desde su traslado hasta nuestros tiempos.

Esta condición ha significado un cambio en la forma en que los ciudadanos capitalinos se relacionan con la naturaleza y el territorio; principalmente, en aquel que se encuentra entre el ámbito urbano. Una actitud que refleja una situación sin reconocimiento de la existencia de los entornos naturales, pese de la posición geográfica y ecológica que evidencia una relación beneficiosa entre barrancos y urbanidad. Hecho más evidente aún, cuando se reconoce que la ciudad está por encima del nivel de los barrancos.

En la cultura local, estar “sobre” el nivel del barranco, significa ser parte de los estratos productivos de la ciudad, y por tanto, todo lo que pasa por debajo de éste nivel representa una capa “invisible” negada por la propia ciudad. Contradictoriamente, asistir a ésta declaración, es aprobar, por una parte, que el medio ambiente natural, (nuestro carácter ecológico) es lo que la Ciudad de Guatemala clasifica como “desecho”, y por tanto, todo lo que se encuentra dentro de su territorio.

Por otro lado, crea un tipo de excepción, donde se permite la pobreza, el riesgo y los conflictos sociales. Los barrancos son una “ecología incierta” en la ciudad, con importantes atributos ambientales y, a su vez, desafiantes problemas de segregación territorial.

## Definición del problema

¿Cuáles son los tipos de barrancos con los que cuenta el Municipio de Guatemala?

¿Qué potenciales presentan los barrancos, a partir de su clasificación como zonas generales G0 y G1, normadas en el Plan de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Guatemala?

¿Qué estrategias territoriales pueden implementarse para integrar económicamente los barrancos al funcionamiento de la ciudad o metabolismo urbano?

¿Es posible clasificar los barrancos del Municipio de Guatemala, a partir de distintas tipologías hacia la productividad del territorio urbano?

## Justificación

Durante los últimos años, se ha asistido un creciente interés por comprender el rol de nuestros entornos naturales respecto al paisaje urbano y el significado de éste territorio como parte estructural en el proceso de urbanidad y conformación de los asentamientos humanos. Un fenómeno, favorecido por una reciente preocupación por el cambio climático y el compromiso de las ciudades en contribuir a un futuro más sostenible, que en la actualidad, por un lado, cuestiona la forma de entender y proyectar el funcionamiento de las ciudades, su metabolismo e impacto hacia los recursos naturales de un territorio más amplio. Y por el otro, busca hacer de las ciudades, entornos resilientes a la adversidad climática.

*"Más que nunca, nos encontramos en la era del hombre, el Antropoceno en donde la humanidad está afectando al planeta como una fuerza natural."* (D. Sijmons, 2013)

Razón por la cual, se hace fundamental reconocer que nuestra capacidad de manipular y transformar territorios naturales para satisfacer las demandas requeridas, tendrá consecuencias paradigmáticas en el futuro de nuestras sociedades, en donde el vínculo entre naturaleza y humanidad definirán un nuevo orden de complejidad. ¿Cómo a partir de estas transformaciones, la Ciudad de Guatemala puede ser entendida como un sistema de complejas ecologías que se han convertido en nuestro medio ambiente natural? Dar respuesta a esta interrogante exige nuevas formas de tratar con los problemas urbanos. Principalmente desde el análisis de la relación entre la sociedad urbana y la naturaleza, y por ende, entre la ciudad y sus barrancos, en lo específico de nuestro contexto local.

Esta noción plantea la necesidad por desarrollar estudios y análisis urbanos, a partir de nuevas estrategias de desarrollo que se adapten y hagan partícipes a los barrancos en el devenir y desarrollo de nuestro entorno construido, de tal manera que contribuyan al abordaje eficaz de la ciudad. Lo cual responde a la importante tarea, de planificadores, urbanistas, arquitectos, biólogos,

conservacionistas, así como otras disciplinas afines al proceso de urbanización, por conocer, descubrir y evidenciar los potenciales que tienen éstos territorios, de tal manera que, permita tomar decisiones informadas en cuanto al desarrollo futuro de la ciudad y establecer modelos eficientes que permitan incorporar los barrancos a la economía urbana de la Ciudad de Guatemala hacia un modelo más sostenible y resiliente para un futuro devenir de la ciudad.

Encontrar éste equilibrio, requiere un cambio fundamental en la planificación urbana actual, un rompimiento de los actuales paradigmas que han enraizado en la cultura local un "manifiesto del NO"<sup>10</sup> en relación a los posibles usos de los barrancos, haciendo de éstos, una especie de tierra prohibida en la agenda urbana. Romper éste paradigma constituye un acto estratégico, ya que sugiere como actitud inicial; reconsiderar la manera de pensar acerca de los entornos naturales de la ciudad y la estrategia (intencional) para revertir desde lo local el estado de la depreciación entre naturaleza y urbanidad, principalmente en aquellos casos por debajo del nivel de la ciudad, constituidos por los barrancos.

Dar certeza, en cuanto a las potencialidades del territorio urbano que conforman los barrancos, es dar pasos "hacia delante" en materia de políticas públicas, que por un lado, sugieren un aporte respecto al manejo y preservación del capital natural en el Municipio de Guatemala, ayudando a reducir la especulación de éste territorio y las presiones sociales así como sus riesgos adheridos. Así mismo, ésta certeza de aprovechamiento productivo de los barrancos, puede ayudar de mitigar de forma indirecta la marginalidad en materia de vivienda al establecer, a través de una recalificación de los barrancos, la necesidad de implementar políticas de ordenamiento territorial que promuevan el acceso a suelos con mejores y más seguras condiciones de ocupación para el desarrollo de la Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos.

Por otro lado, la incorporación de los barrancos al ciclo o metabolismo urbano de la ciudad, manifiesta un interés por desarrollar técnicas de mitigación a la degradación y contaminación de los recursos naturales del país, al establecer un "ciclo cerrado", en la manera en como la ciudad considera su futuro desarrollo. Principalmente al reconocer que los impactos actuales de contaminación, producto del funcionamiento de la Ciudad de Guatemala generan un área de influencia que es mayor a su territorio municipal. En este sentido, la investigación permitiría dar aportes estratégicos en la manera como los asentamientos humanos, ejemplificados en la ciudad principal del país, promueven políticas nacionales para el desarrollo sostenible, permitiendo el uso sostenido de los ecosistemas y la recuperación de aquellos que la misma urbanización han deteriorado.

## OBJETIVOS

### General:

Elaborar una investigación, a partir del análisis e identificación estratégica de los barrancos del Municipio de Guatemala que permita su catalogación, según potencialidades productivas como capital territorial y paisajístico incorporado en las políticas públicas de desarrollo urbano y asentamientos humanos para la Ciudad de Guatemala.

### Específicos:

Descubrir un territorio el cual es necesario evidenciar desde una óptica distinta del campo conservacionista.

Analizar la dimensión social, económica y ambiental de los barrancos con un método integral para generar cartografías estratégicas que permitan mejora los criterios de planificación en el proceso de integración de éstos territorios a las economías urbanas de la ciudad.

Innovar las posibilidades de uso del suelo de las Zonas Generales G0 y G1 determinadas por el POT a través del estudio territorial de las distintas potencialidades económicas que presentan los barrancos para el metabolismo sostenible de la Ciudad Capital.

Establecer nuevas consideraciones acerca de los barrancos en la ciudad y la estrategia para revertir en la cultura local, el estado de la depreciación de la naturaleza y la urbanidad bajo el nivel de la ciudad.

Clasificar los barrancos como conjunto o "ensamble del territorio urbano" y no como una imagen estática de la naturaleza, limitadas a la simple operación de conservación natural y ecológica.

## HIPÓTESIS

Los barrancos del Municipio de Guatemala, entendidos como un territorio activo en el metabolismo urbano, necesitan de nuevos métodos estratégicos de re-calificación, que permitan su integración económica y productiva en el desarrollo sostenible de la Ciudad de Guatemala.



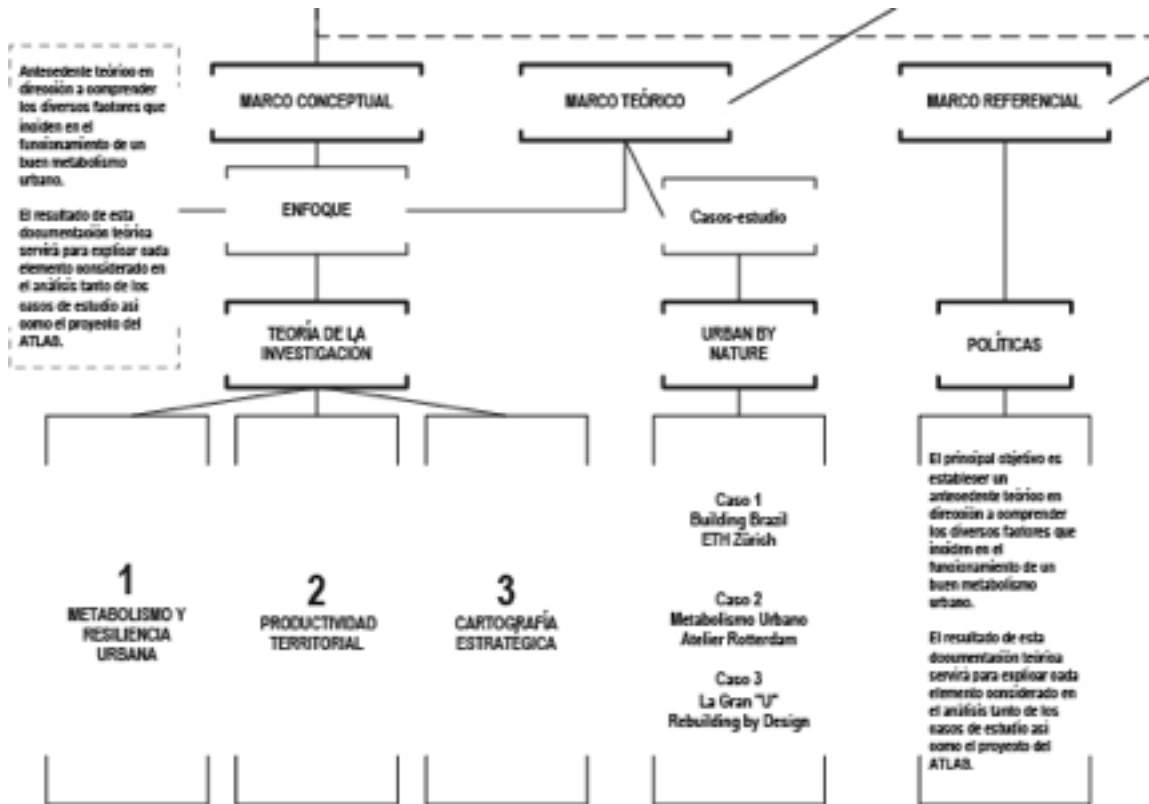
## 1. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

### ENFOQUE:

El principal objetivo es establecer los antecedentes teóricos en dirección a comprender los tres conceptos fundamentales que definen el enfoque principal de la investigación:

- 1.1 Metabolismo y Resiliencia Urbana
- 1.2 Potencial y Productividad Territorial
- 1.3 Cartografía Estratégica

El resultado de esta documentación teórica servirá para explicar cada elemento considerado en el análisis tanto de los casos de estudio así como el proyecto del ATLAS.



### **1.1 Metabolismo urbano:**

"Las ciudades transforman la materia prima, el combustible y el agua en entornos contruidos, biomasa humana y residuos." (Decker et al 2000)

El concepto de metabolismo urbano, es utilizado para facilitar la comprensión de los objetivos del desarrollo sostenible a través de los procesos metabólicos de los organismos vivos como analogía. Para ello, la ecología urbana como disciplina aplicada, requiere cuantificar las entradas (inputs) y salidas (outputs), así como el almacenamiento de energía, agua, desechos, entre otros. Tal como lo indica (Kennedy et al. 2007), es la sumatoria de los procesos técnicos y socio-económicos que se producen en las ciudades, y que como resultado, influyen en el crecimiento, la producción de energía, y la eliminación y generación de residuos urbanos.

Busca entender los procesos críticos para entender el funcionamiento de las ciudades al tener en cuenta sus recursos próximos a agotarse y, como respuesta, desarrollar estrategias adecuadas para frenar su explotación. Así mismo, reconoce la existencia de factores que influyen en el metabolismo de las ciudades, ejemplo de ello, es la forma, densidad y la morfología urbana, así como la evolución de las tecnologías que suministran energía y el flujo de materiales hacia y fuera de la ciudad.

La sostenibilidad está íntimamente relacionada con la presión que ejercemos sobre el medio natural que nos rodea, y para desacelerar esta presión se deben identificar nuevos indicadores del metabolismo urbano, modelos matemáticos. Así como trabajar en un urbanismo paisajístico que gestione de forma eficiente estos flujos metabólicos. Es así como el metabolismo urbano también puede ser entendido como una herramienta de diseño para crear infraestructura verde y más sostenible en las ciudades, en donde los flujos de energía, materiales y residuos son comprendidos como un sistemas urbanos en donde sea posible hacer cambios y alteraciones que permitan cerrar los ciclos para crear un metabolismo donde los recursos urbanos son reciclados y se reduce la producción de residuos al máximo.

### **1.2 Resiliencia urbana:**

Resiliencia Urbana se define como la "capacidad de prepararnos, responder y recuperarse de amenazas múltiples y riesgos significativos con el mínimo daño a la seguridad pública, la salud y la economía de un área urbana determinada. Concepto el cual, en la última década se ha transformado en un importante referente en materia de urbanismo y sostenibilidad, principalmente, tras la aceptación de que más del 80% de la población mundial vivirá en ciudades en 2050 (Naciones Unidas 2009).

Éstas condiciones traerán consigo una creciente demanda de suelo urbano, que en la actualidad ha generado procesos acelerados de urbanización no planificada, dando como resultado, suelos urbanos marginales o zonas de riesgo en donde los asentamientos informales, así como los ecosistemas degradados por la urbanización, ponen más gente y activos urbanos en peligro. La población urbana pobre es particularmente más vulnerable a los impactos del cambio climático y los desastres naturales debido a la ubicación de sus hogares, sus medios de vida y la falta de servicios básicos confiables.

A menudo, son éstas áreas urbanas las que carecen no sólo recursos financieros, de infraestructura y servicios, sino también carecen de la capacidad para gestionar el aumento de la población urbana. Esto se traduce en grandes pérdidas de vidas y bienes si hay desastres climáticos a menos de establecerse medidas proactivas dentro de los procesos de gobernanza y planificación urbana.

Desde una perspectiva ecológica, un área urbana es en si misma, un propio ecosistema en funcionamiento. La principal diferencia entre nuestra comprensión tradicional de los ecosistemas y una que abarca las zonas urbanas es que el entorno físico de las ciudades tiene tanto, elementos naturales como los producidos por el hombre, de tal modo que se ven afectados no sólo por el entorno natural, sino también por la cultura, el comportamiento personal, la política, la economía y la organización social. Así, el ecosistema urbano contiene ambos sistemas individuales y anidados de tres esferas: la natural, la construcción, y los entornos socioeconómicos.

La planificación urbana debe incorporar servicios de los ecosistemas naturales en proyectos de infraestructura y resiliencia urbana. Los ecosistemas urbanos son comprendidos como el entrelazamiento de los sistemas de servicios naturales y artificiales de manera que puede ser difícil de entender cómo la nueva infraestructura tendrá un impacto en los sistemas naturales.

Los planificadores urbanos pueden trabajar con los actores locales y expertos para tratar de comprender las externalidades positivas, al igual que servicios de los ecosistemas, que no puede ser plenamente comprendido. El objetivo no es detener nuevos proyectos de infraestructura, sino garantizar que la complejidad de un ecosistema urbano es reconocido en los proyectos del gobierno y respaldados por los donantes. Los planificadores urbanos pueden trabajar con los actores locales y expertos para tratar de comprender las externalidades positivas, al igual que servicios de los ecosistemas, que no puede ser plenamente comprendido. El objetivo no es detener nuevos proyectos de infraestructura, sino garantizar que la complejidad de un ecosistema urbano es reconocido en los proyectos del gobierno y respaldados por los donantes.

### **1.3 Potencial y Productividad Territorial:**

En este capítulo habla sobre el valor del territorio haciendo una revisión del concepto de productividad en entornos urbanos. Desde la productividad se evalúa la capacidad de un sistema (territorio urbano - ciudad) para elaborar productos o servicios que son requeridos por la ciudad misma y a la vez el grado en que se aprovechan los recursos utilizados. Se busca establecer una relación conceptual entre la productividad, el metabolismo y la resiliencia urbana como una nueva denominación de potencialidad.

### **1.4 Topografías Operativas:**

Son aquellos dispositivos concebidos como y desde movimientos estratégicos de pliegues y reservas en el territorio (utilizando el término "reserva" en su doble acepción, como Corriente o movimiento de flujo y reflujo derivado de otra principal" pero también como "astucia para actuar"). Dichos movimientos definirían suelos o enclaves de naturaleza cuasi geográfica, manipuladas que remitirían a la propia naturaleza "vacante" de los espacios libre intersticiales y, en último término, a la definición última del "paisaje" como "fondo", como "escenario" y como "construcción" a un tiempo: "paisajes, pues, dentro de otros paisajes".

Aceptando, en este sentido, la apropiación de la noción de "paisaje" como "tópico" pero, también, como "potencial". Entendidos, no como meros escenarios, sino como instrumento. Como topografía en movimiento. Ese traspaso del fondo del cuadrado a la sustancia de la acción resultaría cada vez más difícil de circunscribir al marco concreto de la mera "jardinería" (esa "arquitectura de al lado o del residuo").

Permitiendo considerar otro tipo de inquietudes con dinámicas formalizadoras más insólitas, menos previsibles, hechas de extraños deslizamientos entre antiguas categorías semánticas (arquitectura, naturaleza, paisaje) cuyos significados tenderían a mezclarse y, por tanto, a desnaturalizarse, al sustituir las concepciones tradicionales por nuevas interpretaciones abiertas a una nueva difusión y disolución de los límites entre naturaleza, paisaje y urbanidad.

### **1.5 Cartografía Estratégica:**

La planificación contemporánea acepta una visión de "lógicas abiertas", que promueve una nueva definición holística del abordaje del espacio urbano y su territorio como acción dispositiva, activa y reactiva; más que como mera respuesta compositiva del espacio. En este sentido, la visión cartográfica y estratégica del territorio, permite remitir las acciones o sistemas globales urbanos, definidos "más allá" del lugar en donde se localizan. Se trata pues, de lógicas generadoras capaces de inducir o programar posibles procesos

evolutivos del territorio urbano, a partir de perfiles categóricos -ciudad, naturaleza, territorio-, en donde no se busca únicamente establecer una manifestación física, sino también representa las actitudes y dinámicas que en muchos casos, son influenciadas por situaciones ajenas a su localización. (relacionado el metabolismo urbano)

Esta condición requiere de nuevas formas de cartografiar un "campo proyectivo" de potencialidades del territorio, bajo una mirada más transversal capaz de ensamblar informaciones. Una cartografía "inteligente" que capture y procese, de forma sintética, las capacidades de proyectar, combinar y modificar. Estos mapas de carácter sintéticos o diagramas destinados a representar características infra (estructurales) y topológicas operativas intencionalmente con informaciones más estratégicas para el entendimiento y acción sobre el territorio.

"En un ensayo reciente, Michel Hoessler de Agence Ter señala algunos de los rasgos inherentes del diseño a gran escala en donde las herramientas clásicas del proyecto urbano tienden a fallar." (Karl Beelen)

Dado que los proyectos territoriales de gran escala requieren demasiada colaboración, tanto en energía como en medios, la escala del territorio, argumenta Hoessler, a menudo excluye cualquier posible definición de proyecto. Como resultado, el "proyecto de territorio" se presenta con frecuencia entre la ineficacia de su diseño y el tamaño abrumador del cual emanan propuestas en reducidas ocasiones.

Esta relación concluyente entre el territorio y su "proyecto" se resume en el uso del mapa. En la praxis del diseño contemporáneo, el mapa se adopta como una manera de salir de este problema fundamental del territorial que cierra la discrepancia inherente entre la escala del territorio y la de cualquier proyecto material.

En el contexto actual, los mapas se han convertido en algo más que una técnica de inventariar previo al proceso de diseño. Los mapas o cartografías proporcionan nuevas visualizaciones del territorio y suministrar nuevas lecturas, a falta de los cuales, difícilmente se puede esperar que aparezcan nuevas actitudes de diseño para el desarrollo del territorio. A medida que buscan un enfoque más contextual y sensible, las recientes actitudes de diseño sobre el territorio son cada vez más innovadoras. Este nuevo uso emergente del mapa, facilita lecturas alternativas del territorio y por lo tanto permiten una reflexión cambiante y adaptable a las demandas contemporáneas, sobre todo en cuestiones de planificación a gran escala.

En segundo lugar, la recurrencia del recurso cartográfico, el mapa, en materia territorial también está marcado por las formas alternativas que permiten al territorio ser cuestionado y (re)investigado. En su tendencia a ser reflexiva, los

mapas ofrecen una herramienta muy necesaria interrogativa y crítica, para los diseñadores de escalas territoriales. Dentro del espacio del mapa, el territorio se reconcilia con un tipo de proyecto o diseño que responde mejor a las oportunidades que se oculta en sus pliegues.

Los mapas que abarcan áreas de gran escala, ya sea regiones urbanas, cuencas de recarga hídrica u otro tipo de territorio han llegado a recurrir de medios visuales explorativos, que por lo general tiene como objetivo ofrecer una lectura diferente de la zona, al cambiar o focalizar la atención en los aspectos menos conocidos del territorio. Ofrecen a través del esquema, un "terreno" en el que pueden basarse distintos tipos de proyectos, desarrollando así un nuevo y diferente tipo de potencial para el territorio.

"La urgencia del mapa por mostrar una realidad "tal como se encuentra", ha demostrado ser una de las causas por las cuales el nuevo conocimiento externo informa de forma transversal a la planificación y el diseño." (Enrico Chapel)

La escala del desarrollo urbano se ha convertido en algo tan extenso que se ha vuelto demasiado difícil de captar o representar las complejidades en su territorio. Esto representa un claro desafío para el urbanismo y para la cartografía o en particular, en donde la producción de mapas o análisis cartográficos están siendo empujados a explorar nuevos campos de experiencia. Mapas exploratorios, en define Karl Beelen, al afirmar que las ciencias paisajística ofrecen un mejor conocimiento y control sobre el territorio en general. Se trata de una capacidad para mostrar nuevas distinciones en el territorio.

El conocimiento a través de otras disciplinas, como el paisaje, geomorfología o hidrológica, permite que el los mapas puedan diferenciar entre los múltiples complejidades que determinan "la composición" del territorio al crear algún tipo de jerarquía entre las cosas que son importantes y cosas que no lo son. y a su vez, ofrecen reducciones creativas, capaces de retener un estado material y un cierto grado de concreción en su información, que resulta de especial utilidad hoy en la escala territorial, difícil de comprender.

## 1.6 Ensayos Cortos

### URBANÍSTICA - Empresa Metropolitana de Vivienda y Desarrollo Urbano

#### Presentación

*Eva Campos*

Ha sido de alto interés para el equipo de URBANÍSTICA, aportar una reflexión a manera de ensayos cortos sobre los temas "*Cartografía Estratégica*", "*Metabolismo Urbano*", "*Resiliencia Urbana*", "*Asentamientos Humanos y Barrancos*" y "*Economía Urbana*", que son los ejes teórico-conceptuales del presente proyecto de investigación.

La intención es aportar a la iniciativa realizando un ejercicio analítico (aunque modesto) que permita una puesta en común y diálogo de los puntos de vista entre el equipo de colaboradores de nuestra institución y los investigadores titulares del proyecto apoyado por la DIGI-USAC. El objetivo de la presente colaboración es incentivar a los investigadores externos a fortalecer el conocimiento sobre el territorio de la ciudad.

De manera entusiasta realizamos un esfuerzo interno por discutir los mencionados referentes teóricos desde la mirada de una institución pública del gobierno local, que tiene como principal fin promover estrategias que impulsen el desarrollo urbano integral municipal buscando incidir a escala metropolitana. Para lograr este ambicioso cometido reconocemos la necesidad que los equipos técnicos profesionales que ponen en práctica la disciplina de la planificación territorial, mantengan un interés (alto y permanente) por la actualización del conocimiento de los temas urbanos y reserven un espacio de reflexión para cuestionar constantemente la realidad. El presente ejercicio *NO* pretende ser visto como una postura municipal sino mantener vivo en el equipo de URBANÍSTICA el espíritu reflexivo-propositivo que le ha caracterizado y con el cual ha podido de manera proactiva orientar la toma de decisión en favor del bienestar de los ciudadanos.

El alcance de los ensayos cortos es construir una serie de referencias claves que lideran el debate de la dialéctica entre el espacio rural-urbano, reconocer la presión que por el proceso de urbanización están sujetos los territorios categorizados como inhabitables o de interés de protección ambiental, siendo este el contexto en el cual se encuentran los barrancos de la Ciudad de Guatemala (que extienden sus límites sobre el municipio). De esta manera hemos logrado el fin de conocer un poco más sobre las experiencias (acertadas y desacertadas) locales e internacionales que han discutido el abordaje del aprovechamiento o conservación de los territorios en ladera.

Así también, la colaboración de URBANÍSTICA hacia este proyecto de investigación se complementa con información territorial que formarán parte del atlas estratégico (objetivo central del proyecto de investigación), que logrará ser estratégico dado los temas y variables priorizadas así como la escala analizada (22 zonas administrativas), permitiendo a través del atlas, conocer las características y por tanto las categorías de los barrancos, sumando así un aporte a la comprensión territorial de la ciudad.

## Créditos

URBANÍSTICA -Empresa Metropolitana de Vivienda y Desarrollo Urbano  
Municipalidad de Guatemala, octubre 2014.

### Dirección:

Arq. Rossana García Ovalle / Directora  
Msc. Arq. Silvia García Vettorazzi / Subdirectora de Planificación  
Arq. Rafael Aycinena / Subdirector de Diseño  
Msc. Arq. Eva Campos / Subdirectora de Vivienda

### Edición General:

Equipo de dirección

### Coordinación General:

Msc. Arq. Eva Campos / Subdirectora de Vivienda

### Equipo de autores:

Arq. Felipe Vásquez (coordinador técnico cartografía e información territorial)  
Arq. Frank Carrascoza (tema: cartografía estratégica)  
Msc. Arq. Javier Tello y Arq. Rosángela Cabrera (tema: metabolismo, sostenibilidad y resiliencia urbana)  
Msc. Arq. Eva Campos y Msc. Arq. Hans Schwarz (tema: economía urbana y planificación)  
Msc. Arq. Eva Campos y Msc. Silvia Aldana (tema: barrancos y asentamientos humanos)



## Cartografía Estratégica

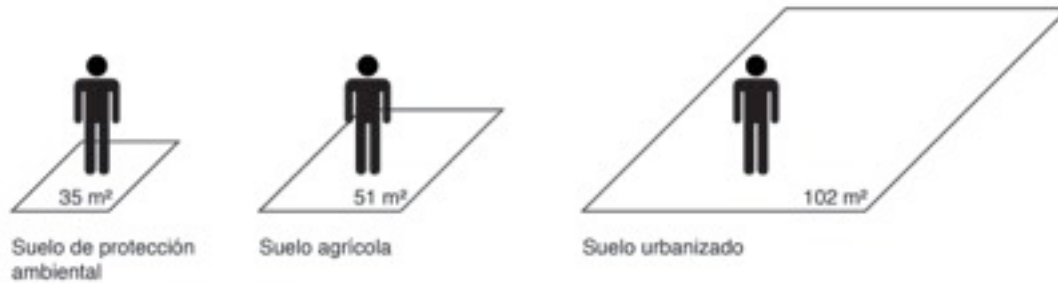
Frank Carrascoza

La cartografía es estratégica en la medida en la que responde eficientemente al requerimiento de insumos para la toma de decisiones del ordenamiento territorial y políticas públicas. Por lo tanto ésta requiere integrar no solamente la información de campo y documental sino también la información operativa y ejecutiva que conlleva las capacidades de implementar las acciones en un tiempo dado. Por ejemplo, para abordar temas de economía, resiliencia o metabolismo urbano, la comprensión territorial encamina esfuerzos para estar en la capacidad de responder a los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es la cobertura de población de los proyectos urbanos? ¿Qué área es impactada por la valorización del suelo, tras las intervenciones municipales? ¿Dónde se producen y dónde se consumen los alimentos que demanda diariamente la ciudad? ¿De dónde provienen? (¿De cuáles zonas y los municipios aledaños?) ¿Es la infraestructura vial primaria vulnerable a sufrir daños ante eventos naturales? -en términos productivos/abasto- ¿Dónde se ubican los cuerpos de socorro y asistencia en caso de desastres en relación a la población vulnerable? ¿Qué territorios están siendo ecológicamente vulnerados por la urbanización? ¿Cuáles son los sitios de riesgo que la ciudad fragiliza con sus descargas? La posibilidad de tener respuestas y alternativas en una menor cantidad de tiempo la ofrece la sistematización de la información y la capacidad de relacionarla con el territorio, buscando que la toma de decisiones tengan un mayor grado de asertividad.

La cartografía estratégica permite por ejemplo estudiar la dependencia de la población dentro de la mancha urbana sobre el territorio agrícola y la simbiosis que ocurre con los territorios vecinos. De esta manera los análisis del suelo del municipio de Guatemala, según el MAGA (2006) identifican que existen 6,264 Ha. de suelo dedicado a actividades agrícolas. Si relacionamos con la cantidad de población para el mismo año, existiendo una proporción de 51 m<sup>2</sup>/habitante destinado a la producción agrícola, sin embargo la diversidad y cantidad de productos que demanda la población sin duda representa una fuerte dependencia alimentaria de territorios externos. Minimizar esta situación sería posible al promover iniciativas como la agricultura urbana, la promoción e incentivos a los suelos con esta vocación que aún subsisten en la ciudad y otros acordes a la perspectiva de seguridad alimentaria nacional. Además se puede inferir qué zonas agrícolas o de recarga hídrica le interesa a la ciudad proteger. Al respecto aunque los principales abastecimientos de agua de la ciudad se ubican en municipios vecinos, en la Ciudad de Guatemala *'los mantos freáticos y las demás fuentes de agua en un período de 10 años ha disminuido 6 millones de m<sup>3</sup> a causa de la contaminación por desechos (sólidos y líquidos), mal uso y deterioro de los recursos naturales como el bosque y el suelo'*, según datos publicados en Compendio Estadístico Ambiental (URL-INE. 2010, pag. 33).

Un punto de partida es entonces la comprensión de los fines de las Zonas Generales determinadas por el POT en donde se consideran las Zonas G0 y G1 con vocación para la conservación del ambiente y con baja aptitud para la ocupación humana, permitiéndose todas aquellas compatibles con el ambiente (Guía aplicación POT, pag. 8. 2009). Los resultados pueden apuntar a delinear acciones o políticas de manejo del territorio.

La construcción del conocimiento territorial a través de cartografía arroja que en la ciudad un 19% de su territorio está constituido por depresiones topográficas categorizadas como ZG0 y ZG1, es decir 35 m<sup>2</sup>/habitante de área con vocación de conservación ambiental. Así también que un 54% del área del municipio ha sido urbanizado, que equivale a 102 m<sup>2</sup>/habitante de suelo bajo esta categoría.



Será entonces preciso identificar en el territorio variables tales como: área urbanizada, área que ocupan los barrancos en la ciudad, áreas de barrancos con ocupación/urbanización, la relación de población de cada zona con los barrancos y otras que han sido determinadas como claves en este proyecto de investigación que permitan conocer las características particulares de cada barranco a fin de categorizarlos según su vocación, potencialidades, oportunidades y riesgos.

## **Metabolismo Urbano: desde un contexto local**

*Javier Tello*

El metabolismo urbano puede llegar a ser definido como la suma total de los procesos socio – económicos en conjunto con sus técnicas que ocurren dentro de las ciudades, resultado de sus crecimientos, de la producción de energía, y la eliminación de sus desechos. Por lo cual, se vuelve un concepto fundamental para el desarrollo sustentable de las ciudades (Kennedy, Pincetl & Bunje, 2010).

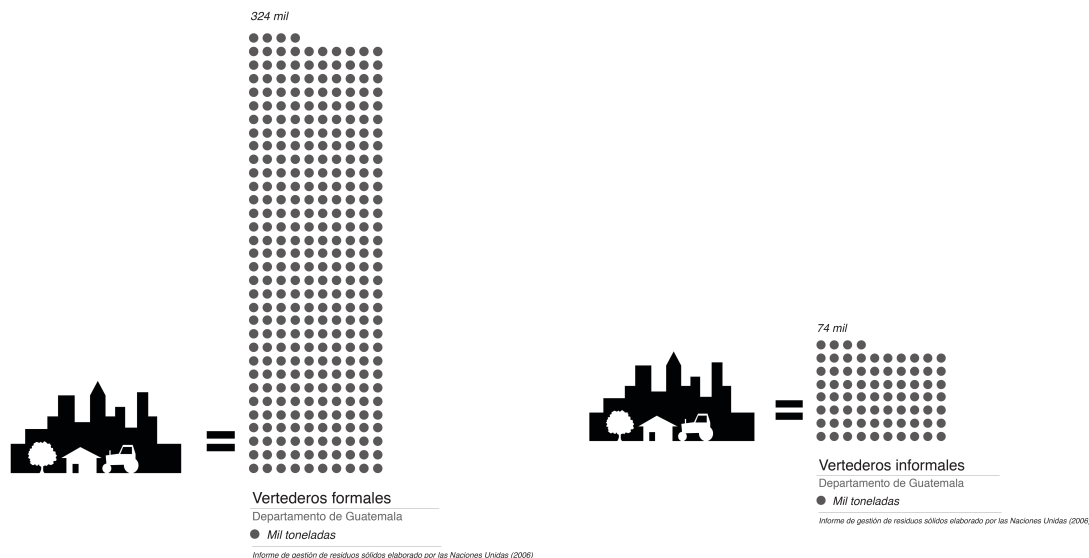
De esta manera, dentro de una práctica de investigación esta se vuelve en la parte cuantitativa de poder medir las entradas y salidas de almacenamiento de energía, agua, nutrientes, materiales y desechos dentro de un perímetro delimitado urbano (Kennedy, Pincetl & Bunje, 2010). Toda ciudad se comporta como un ser viviente, como un organismo con intercambios internos y externos para su funcionamiento. Es preciso entender que estos procesos de intercambios de energía se han acelerado y se seguirán acelerando, esto se basa en los altos niveles de consumo sobre los recursos que exigen las ciudades hoy en día para su funcionamiento. Lo anterior lo podríamos relacionar a una nueva cultura de consumo, la cual se ha producido con base a las dinámicas de una globalización que se ha venido dando durante los últimos 50 años gradualmente.

Las ciudades recientemente se han intensificado como epicentros del consumo de recursos en formas masivas, hecho que ha conllevado de la mano la producción de grandes cantidades de residuos. Por lo cual, la cuantificación y la evaluación comparativa de los impactos ambientales de las ciudades es esencial, con el sentido del encuentro para las crecientes poblaciones del mundo, de una forma de producir sustentable (Goldstein, Birkved, Quitau & Hauschild, 2013).

En todo el país los barrancos suelen ser espacios que tienden a ser utilizados como vertederos de desechos líquidos y sólidos, desfogue de aguas negras de viviendas e industrias, desfogue del agua de lluvia, etc. casi sin ningún control de las autoridades a cargo de la gestión, la salud, medio ambiente y del ordenamiento territorial, reforzándose sobre todo por el bajo nivel de educación y conciencia ciudadana sobre los impactos de estas acciones.

Con base a lo anterior, es importante por medio de un diagnóstico de metabolismo urbano poder medir las cantidades de residuos que generan las ciudades hacia los barrancos, con la intención de poder desarrollar una evaluación comparativa que nos indiquen los diferentes impactos causados por nuestra ineficiente forma de consumo de recursos, y de la falta de tratamiento de estos. Por otro lado "la concentración" de personas y de actividades que generan los desechos puede ser vista como una oportunidad para poder recolectarlos, y tratarlos de manera más eficiente en términos de infraestructura.

En este apartado se hará un acercamiento a algunas fuentes documentales, que permitirán aproximarnos a conocer la cantidad y situación de los desechos sólidos generados en la Ciudad de Guatemala.

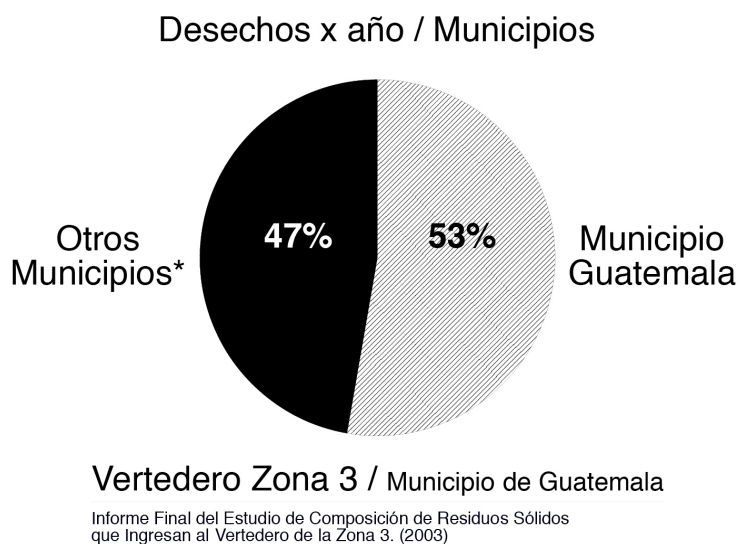


En términos de cobertura el último censo del INE, estima que las zonas urbanas del Departamento de Guatemala tienen un 81% de cobertura en la recolección de desechos sólidos y en los botaderos municipales.

La basura generada en la ciudad de Guatemala es recolectada en un 13.7% por la empresas privadas que trabajan bajo la concesión municipal del servicio, el 71.3% por empresas privadas que trabajan como empresas independientes y el 15% restante de basura es quemada, tirada en basureros clandestinos (barrancos) o sitios baldíos o enterrada.

A nivel urbano metropolitano el principal vertedero es el localizado en la zona 3 de la Ciudad del Guatemala. Según datos publicados en el *Informe Final del Estudio de Composición de Residuos (2003)*

*Sólidos que Ingresan al Vertedero de la Zona 3, de Anabella Morán y otros autores de la consultora TEODOLITO S.A. identifican que adicional a la ciudad capital, los municipios de Mixco, Villa Nueva, Villa Canales, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, San José Pinula, Chinautla y Fraijanes vierten sus desechos en el citado vertedero, donde ingresan alrededor de 1,369 toneladas/día, de las cuales el 53% es generada por la ciudad de Guatemala.*



**Saco = Quintal = 100 libras**

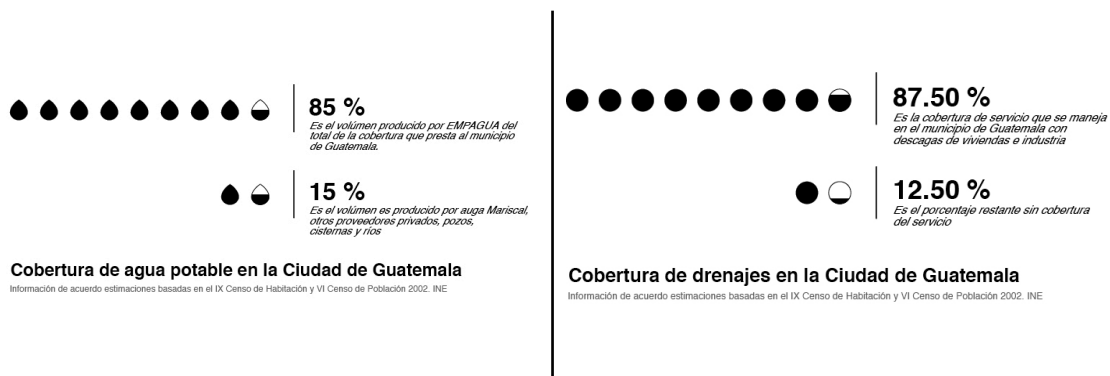
Se puede deducir que para la fecha del informe (2003), la Ciudad de Guatemala generaba aproximadamente 725 Ton/diarias = 264,625 Ton/año de desechos sólidos, que dividido según la cantidad de habitantes censados para el 2002 (942,348) corresponde a 0.28 Ton/habitante/año (280kilogramos = 617libras = 6 quintales), que multiplicado por 4.5 personas por hogar (promedio para la ciudad), significa que cada hogar genera aproximadamente 2,777libras = 28 quintales/año. Este tipo de información debe ser conocida por los habitantes y corresponde a las instituciones (públicas, privadas y no gubernamentales) concientizar sobre la incidencia en el metabolismo de la ciudad que tienen los hábitos de consumo personales y familiares.

## Metabolismo urbano: cobertura de infraestructura de agua, aguas residuales, energía eléctrica y recolección de desechos sólidos

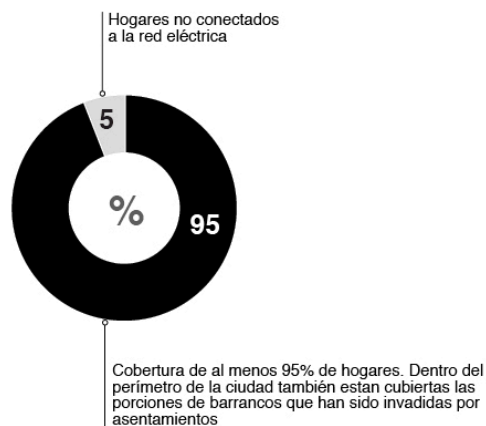
Javier Tello y Rosangela Cabrera

Las áreas urbanas en la manera que intensifican los usos de suelo por concentración de población, industria y otras actividades productivas también intensifican proporcionalmente la cantidad de desechos generados. En base a lo anterior, es importante por medio de un diagnóstico de metabolismo urbano poder medir las coberturas de servicios, las cantidades de consumo y residuos que generan las ciudades y cuántos de ellos van hacia los barrancos, con la intención de poder desarrollar una evaluación comparativa que nos indiquen los diferentes impactos causados por los hábitos de consumo de recursos, y de la falta de tratamiento de estos. Por otro lado la concentración de personas y de actividades que generan dichos desechos puede ser vista como una oportunidad para poder recolectarlos, y tener una dotación más eficiente en términos de infraestructura.

Las coberturas de agua y drenajes en Ciudad de Guatemala se comporta de la siguiente manera:



En términos de consumo energético a nivel nacional el 61.8% corresponde al uso residencial, el 24.9% al sector transporte, el 7.7% al industrial y 3.9% al comercio y servicios.



### Cobertura de energía eléctrica en la Ciudad de Guatemala

Información de acuerdo estimaciones basadas en el IX Censo de Habitación y VI Censo de Población 2002. INE

Para un metabolismo urbano balanceado, deben promoverse los modelos de ciudades densas y compactas, que permiten optimizar la infraestructura de saneamiento, servicios y redes de movilidad, reducir el consumo de suelo agrícola por el suelo urbano. Así también es necesario poner en prioridad el acceso al transporte público de alta calidad, promover las alternativas de movilidad no motorizadas, promover campañas de educación ciudadana en cuanto a generar conocimiento y conciencia de lo que cada individuo contamina, consume, degrada, reduce o aporta en términos de bienes y servicios ambientales, al replicar ciertas prácticas o patrones de conducta a fin de sustentar los argumentos que dan pie a acciones (coercitivas o de incentivos) promovidas por el gobierno (local o nacional).

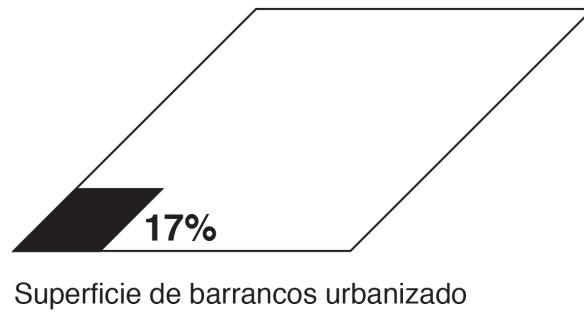
## Resiliencia Urbana: desde un contexto local

*Javier Tello y Rosangela Cabrera*

El ambiente natural es la base del bienestar social y para muchos pueblos, también es fuente de bienestar espiritual. Sin embargo, vivimos incrédulos respecto a la tendencia creciente de agotamiento, degradación y contaminación ambiental. Lo que nos sume más profundamente en la vulnerabilidad y el riesgo a desastres, cuyos efectos negativos, considerando nuestra pobre capacidad de respuesta, tienden a acumularse. La probabilidad de ofrecer una salida viable para más del 15% de la población urbana del departamento de Guatemala y del 36 % a nivel nacional que sufre cotidianamente la pobreza (según datos de la ENCOVI 2011) y todas sus secuelas se torna remota. Los pobres rurales –y cada vez más los urbanos– resultan siendo víctimas de una inadecuada gestión del ambiente natural. La urbanización rápida, sin planificación, y la destrucción de ecosistemas locales han contribuido para que en los últimos años el riesgo de desastres se haya incrementado en áreas urbanas.

Hay que considerar que según el informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres 2011 (EIRD-ONU, 2011), Guatemala se encuentra entre las cinco naciones de más alto riesgo en el mundo por la vulnerabilidad de su producto interno bruto (PIB) ante tres o más amenazas, con el 83% de su PIB generado en áreas de riesgo. Guatemala está categorizado como uno de los países con mayor "riesgo extensivo" el cual se asocia a muchas amenazas meteorológicas localizadas, y se construye directamente por factores como la urbanización mal planificada y mal gestionada, la degradación ambiental y la pobreza.

En el caso de los barrancos se da la situación particular de ser los territorios que suelen ocuparse por las comunidades más vulnerables. Por lo cual, desde una postura de resiliencia urbana conlleva la protección y mitigación de la degradación de los barrancos, ya que estos podrían disminuir considerablemente los impactos negativos generados por la población sobre los recursos naturales y el entorno de los barrancos.



Según análisis cartográficos preliminares del 2014 se estima que 17% de superficie de los barrancos en la Ciudad de Guatemala está ocupado por urbanización (en su mayoría informal, deducido por la morfología de tejido urbano)

La situación actual de la relación urbanización-barrancos en el área metropolitana y la Ciudad de Guatemala, la construcción de una resiliencia urbana para estos territorios vulnerables con base a sus condiciones ambientales de toda la(s) ciudad(es) contribuiría en gran parte a mejorar la calidad de vida de estos. Esta resiliencia debe verse por medio de un plan estratégico que incluya el involucramiento de todos los actores del medio, de la participación de las instituciones públicas, el sector privado y de la misma comunidad. Es importante concientizar a todos los actores anteriormente mencionados en cuanto al entendimiento del hecho de que el desarrollo de planes de riesgos, puede prevenir enormemente efectos negativos que afectarían el futuro social, ambiental y económico de la sociedad en la ciudad, para poder finalmente estar mas cerca de un desarrollo urbano sustentable.

*“El reto de quienes tienen los gobiernos no siempre trata sobre contar con el suficiente capital económico, posiblemente podría llegar a ser más importante saber utilizar los recursos con los que ya se cuentan de forma eficiente” -Hon Byarugaba Alex, Miembro del Parlamento de Uganda*

## El rol de la planificación urbana en la resiliencia urbana

Javier Tello

La planificación urbana-regional (metropolitana) acompañada de mecanismos de gestión bajo los cuales se ponen en práctica principios de equidad (social y territorial) son herramientas eficaces al contar con respaldo de marcos jurídicos nacionales y se ponen al alcance de los gobiernos locales, donde su puesta en práctica hacen posible que a largo plazo se pueda habilitar o facilitar suelo asequible (urbanizado) para vivienda de familias de bajos ingresos, localización de equipamientos e infraestructura de transporte. Todo ello permite un crecimiento equilibrado de las ciudades, siendo mediante estas competencias públicas posible minimizar la creciente presión de la urbanización (formal e informal) sobre los barrancos y otras áreas de valor de asentamientos humanos en zonas de riesgos, de ello dependerá la capacidad de una ciudad de resistir y sobreponerse ante una situación de catástrofe natural o disfunción.

Las acciones que pueden derivarse de la planificación y ordenamiento territorial, o citando a Johann D. (2014) quien sobre todo se refiere a las acciones emprendidas por los gestores urbanos, éstas pueden ser de tipo tal que permitan anticiparse a los eventos que afectarán a la dinámica urbana (que puede ser también en el ámbito social, económico y cultural). Como factores de resiliencia urbana y regional los parámetros de medición más relevantes son: la

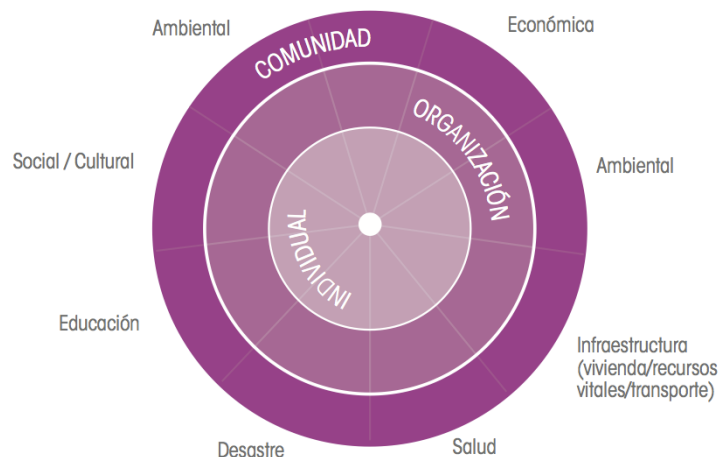
categoría natural, la situación económica, la condición sanitaria, la articulación política, acceso a la tecnología, los tejidos sociales y recientemente el terrorismo.

Los planes urbanos que se basan en la resiliencia tienen incidencia en minimizar el cambio climático sobre todo cuando se logran organizar y armonizar los asentamientos humanos para que sus estándares contrarresten la modificación al equilibrio natural, por ejemplo estrategias para proteger la permeabilidad del suelo, valorar los servicios ambientales de las masas boscosas, áreas verdes, parques así como la distribución de recursos básicos para la subsistencia tales como el agua. Estos son los motivos que justifican al actual POT determinar las zonas generales 0 y 1 como zonas de interés de protección ambiental. De esta manera, como estrategia de resiliencia se podrían llegar a reducir altos costos de reconstrucción tras eventos que ocasionan desastres naturales..

La visión de resiliencia que se promueve vinculada a la planificación urbana coincide con Rafael Calderón Contreras (2014) quien sugiere acciones que permiten incidir estratégicamente en la capacidad de resiliencia de una ciudad que concentra altas cantidades de poblaciones y las principales actividades productivas (como es el caso de la Ciudad de Guatemala), que a su vez tienen alta incidencia en las capacidades de resiliencia de la zona metropolitana. Los trabajos de resiliencia vinculados a la planeación urbana sugieren asumir prioritariamente acciones en áreas que concentran pobreza y desigualdad (áreas con índices altos de vulnerabilidad de la vivienda, la calidad de vida o la distribución de agua potable). Las acciones van desde dotar de infraestructuras y equipamientos de asistencia y reconstrucción ante desastres hasta la coordinación inter-institucional y capacitación comunitaria.

A nivel institucional, la Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres -SE-CONRED- es la institución rectora en la coordinación de todos los esfuerzos del Estado guatemalteco, con base en las políticas institucionales, cuya meta es consolidar un *Sistema Nacional Multisectorial de Gestión para la Reducción de Riesgos y Desastres*. Como parte de este proceso se desarrolló la actualización del *Plan Nacional de Respuesta*, el cual reestructura los sectores funcionales que dan paso a la actualización de la organización y el funcionamiento del *Centro de Operaciones de Emergencia*. El *Plan Institucional de Respuesta (PIR) de la Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres -SE-CONRED-* facilita el trabajo de todos los actores y las actividades que buscan evitar o reducir el impacto de un desastre y contempla la estructura organizacional y las funciones con base a la naturaleza de cada una de las instituciones que integran los sectores funcionales, así como las áreas de trabajo en las que se divide.

A nivel municipal la *Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED)* que tiene como contraparte a la *Dirección de Desarrollo Social de la Municipalidad de Guatemala*, tiene a su cargo la supervisión y planificación del manejo de emergencias ocasionadas por fenómenos naturales, en todas sus etapas en la Ciudad de Guatemala. Diseñada para coordinar las acciones para reducir riesgos ante desastres, y dar una respuesta oportuna e inmediata, la *COMRED* tiene como objetivo brindar a los vecinos una educación permanente, con el fin de mejorar las capacidades de reacción ante un desastre. A





su vez existe coordinación a través de la *Alcaldías Auxiliares* quienes coordinan con los *Comités Únicos de Barrio (CUBs)* y con las *Coordinadoras Locales para la Reducción del Riesgo (COLRED)*

#### **La rueda de la resiliencia**

Fuente: Cómo desarrollar ciudades más resilientes, Un manual para líderes de los gobiernos locales. septiembre 2014, de Naciones Unidas

## **Resiliencia Urbana y Educación**

*Rosangela Cabrera*

La construcción de una resiliencia debe ser vista como una visión de futuro, con el objetivo de enfocarse en el desarrollo urbano. La idea es poder asegurar alcances de objetivos, y coincidir con las demandas sobre todos los niveles de trabajo conjunto a las comunidades y los gobiernos para asegurar los intereses de las poblaciones. Protegiendo de esta manera sus atributos económicos, sociales, ambientales y culturales, los cuales definen la composición de cada ciudad (Unisdr & Unhabitat, 2013).

Partiendo que el aspecto clave de una ciudad resiliente es la educación de sus habitantes y asumiendo que los retos de nuestro contexto se centran en superar las desigualdades económicas, sociales, factores políticos, lingüísticos y geográficos que influyen en el acceso a la educación. En el municipio de Guatemala el *Índice del Estado Educativo Municipal* (IEEM) elaborado por el Comité Nacional de Alfabetización (CONALFA) y el Ministerio de Educación (MINEDUC), incluyen como indicadores de cobertura, eficiencia y calidad: 1- *Tasa Neta de Escolaridad*, 2- *Tasa de Terminación*, 3- *Promedio de Respuestas Correctas en Prueba de Logro Académico*; este indicador se implementó a partir del 2005. El municipio de Guatemala tiene un puntaje de IEEM de 22.1, ubicándose en la categoría de bueno, y un nivel de Ranking a nivel departamental 1 y nacional de 3.

El indicador *Tasa Neta de Cobertura* baja de nivel primario de 104.56%, al nivel básico y diversificado a 87.58 y 85.71% respectivamente, esto posiblemente condicionado a la necesidad de inserción laboral en forma prematura de estos grupos de edad, o por deficiencias en la calidad del nivel primario.

La *Tasa de Escolaridad Total* baja de 71.65% en la escuela primaria a los niveles básico y diversificado, a 44.17% y 53.25% respectivamente.

La *Tasa de Deserción* se duplica del nivel primaria a los niveles básico y diversificado, del 4.46% al 10.88% y 9.17% respectivamente.

El *Promedio Alumno Docente* se reduce del nivel primario de un 27.45% al nivel medio y diversificado a un 15.40% y 14.39% respectivamente.

Según datos del CONALFA, en el municipio existen 34,238 analfabetas, lo cual da un índice de analfabetismo de 4.71%, constituyéndose en el índice más bajo de todo el departamento, si se desagrega por género se encuentra que el hombre tiene 3.35% y la mujer 5.89%.

**Fuente:** Resumen de datos publicados por el Anuario Estadístico del MINEDUC en el 2005

Con esto puede concluirse que la población de la ciudad casi en su totalidad tiene un nivel de educación primario (saben leer y escribir) y menos del 50% alcanza el nivel básico, por tanto las acciones de comunicación, formación, participación, planificación territorial y coordinación para mejorar las condiciones de resiliencia urbana (en aspectos económicos, ambientales y sociales) deben partir de asumir esta realidad.

## **Los Barrancos y su contexto de Asentamientos Humanos / Habitar en los barrancos y laderas de la Ciudad de Guatemala**

*Eva Campos y Silvia Aldana*

Los barrancos en el contexto de la Ciudad de Guatemala han sido el límite natural al crecimiento urbano que se ha desarrollado a lo largo de las infraestructuras viales. Los

barrancos, especialmente aquellos más cercanos a las zonas centrales y las fuentes de trabajo, han sobrepasado su función de límites y constituyen polos urbanos dentro de un suelo de conservación (zona general 0 o zona especial según el POT). En este territorio se desarrollan los tres procesos que aportan a la *insustentabilidad* urbana según Aguilar & López (2012):

1. La sobrerregulación urbano-ambiental y su ineficacia: la regulación en sí misma no detiene el deterioro ambiental y de expansión urbana, especialmente por asentamientos informales. Se necesitan mecanismos para hacer operativo un enfoque de sustentabilidad y cambios trascendentales para la conservación del ambiente, así como la priorización de objetivos ambientales sobre los políticos (e.g. negociación con grupos sociales establecidos para la legalización de asentamientos informales)
2. Asentamientos irregulares: las ciudades enfrentan el reto de generar empleo y dotar de vivienda y servicios a todos los nuevos habitantes urbanos, reto que aún no se consigue superar. Debido a la falta de una política urbana nacional efectiva que ofrezca soluciones de vivienda a los grupos más pobres, el gobierno local se ve obligado a adoptar una posición de *tolerancia* ante la urbanización irregular y de soluciones *ex-post* (como la regularización), lo cual ha tenido como efecto principal el surgimiento de más asentamientos irregulares.
3. Autogestión del agua: desde la perspectiva social, debido a la dinámica de presión que genera la expansión urbana, el agua se convierte en uno de los servicios urbanos básicos de primera necesidad, y que por lo tanto tiende a resolverse (por iniciativa de los residentes) de manera inmediata. La autogestión podría considerarse un indicio de pobreza: un ámbito de lucha constante para obtener el agua que genera el surgimiento indiscriminado de mercados de venta de agua potable ilegales (en detrimento del ambiente), la pérdida de cohesión social y de organización, debido a esa misma lucha.

Ante la mencionada problemática, Aguilar & López (2012) sugieren que la sustentabilidad se entienda como concepto MULTIDIMENSIONAL y como un problema de ESTADO. Multidimensional porque debe integrar objetivos *económicos* (empleo y productividad), *ambientales* (uso adecuado de los recursos naturales, apreciación de su valor paisajístico y de recreación) y *sociales* (vivienda y condiciones de habitabilidad dignas); y de Estado pues debe ser abordado desde una sociedad entre el gobierno central y la ciudadanía, pero gestionado desde los gobiernos locales.

Esta postura de sustentabilidad, sin embargo, genera un fuerte conflicto con la visión de desarrollo de potencial económico que el suelo de conservación puede ofrecer según la tesis que da origen a este ensayo, pues pone en debate la lógica económica y de productividad detrás de los asentamientos humanos irregulares frente a los riesgos medioambientales y la conservación del ambiente y el paisaje. Para romper este círculo, tanto para las poblaciones como para las autoridades reguladoras del territorio, es oportuno conocer la situación actual y explorar alternativas de gestión apropiadas a nuestro contexto.

Ilustrándonos a través de un estudio realizado en la ciudad de Quito (Sierra, 2009), caracterizada por su geografía accidentada, similar a la de Ciudad de Guatemala, el análisis distingue tres espacios claves en la ciudad: *las laderas (el espacio "natural")*, *la ciudad baja (espacio urbano integrado a la planificación)* y *el margen urbano (aquel entre los dos anteriores)*. Esta clasificación es interesante pues además de ajustarse a nuestro contexto –con la diferencia de tener un *paisaje invertido*–, parte de que los límites entre la urbanización y el espacio natural (los barrancos en nuestro caso) en la realidad física son una "franja irregular" que entra en contradicción a la línea plasmada en los instrumentos cartográficos de la planificación. La discusión entonces se centra en establecer los desafíos implicados para los entes reguladores, en hacer convivir armoniosa y responsablemente ambos espacios (natural y urbano), a través de la comprensión y tratamiento de la franja-margen. Ésta es además, según Sierra, el área portadora del riesgo por la desestabilización que causa al ambiente a través de la tala de árboles, formación de terrazas e impermeabilización, por mencionar algunos.

### **La ocupación de la franja**

A pesar de los riesgos inherentes, las laderas de montañas y barrancos son atractivos para la urbanización, sea ésta legal o ilegal. En el primer caso, esto responde al paisaje urbano y la

cercanía a lugares céntricos. En el segundo, la ocupación es motivada por la escasez de suelo urbano para vivienda y de políticas públicas que atiendan el problema del hábitat en la ciudad, así como los bajos costos (de adquisición) de estos territorios (Zeballos, 2002). En ambos casos se generan impactos y se agudizan las condiciones de riesgo, pero uno tiene más posibilidad que el otro de mitigarlos.

Por la complejidad del tema y escala de esta situación para el sector público (municipal y estatal), ha sido un tema pendiente en cuanto a tomar una decisión o una postura clara tanto para regularizar o mejorar (curar), como para definir una ruta de gestión para futuros asentamientos humanos que se encuentren en esta "*franja*". Para ello en este ensayo damos un primer paso en analizar referencias y experiencias aprendidas de cómo se ha abordado exitosamente en otros contextos latinoamericanos con quienes compartimos condiciones sociales, económicas, políticas y ambientales similares. Tal es el contexto de Medellín, donde a través de la Empresa de Desarrollo Urbano, la gerencia auxiliar de Gestión Urbana y Vivienda impulsaron una experiencia piloto de mejoramiento integral de las condiciones de habitabilidad denominada "Viviendas con corazón, Quebrada de Juan Bobo", premiada como buena práctica por el concurso de Dubai en el 2008 (Montoya C. Carlos A. y Portillo R. Julian, 2008).

## RESUMEN DE ANÁLISIS DE CASO ANÁLOGO

La experiencia colombiana se basó en una intervención integral (desde el punto de vista físico, social y económico) que puso en práctica varios proyectos de mejora a condiciones habitacionales críticas. Entre las acciones se tuvo: legalización de la tenencia, reasentamiento, redensificación y tratamiento urbano de un asentamiento habitacional ubicado en los márgenes de la Quebrada Juan Bobo.

Este modelo se basó en la consolidación habitacional y recuperación ambiental de la quebrada, que permitía mejorar las condiciones de habitabilidad de 300 familias y proponía extenderse a fin de beneficiar a 6,000 familias para el 2011.

La propuesta tuvo un enfoque “*curativo*” (sobre un área ocupada con fines habitacionales) lo que significó introducir cambios en las políticas públicas y la actuación inter-institucional (esquema de corresponsabilidad entre la nación, el departamento y el municipio), para “*integrar a la ciudad*” estos territorios marginados. Para lograrlo se puso en marcha una fuerte agenda urbana que contempló la dotación de infraestructura de saneamiento básico, equipamientos sociales y productivos, acceso a los servicios y espacios públicos.

En términos formales y culturales, el proyecto también rompió otros paradigmas que son aplicables a discusión en nuestro contexto, en cuanto a promover un re-asentamiento de viviendas en altura (5 y 9 pisos) y en la mejora habitacional con estándares de calidad, lo cual se logró a través de pactos urbanos y de convivencia entre los habitantes.

La movilización de recursos de los diversos niveles administrativos públicos tuvo como entidad articuladora y promotora a la Empresa de Desarrollo Urbano quien a través de convenios administrativos fue la encargada de determinar el programa de inversión, la modalidad de contratación de las obras y manejar los recursos del subsidio de \$6millones provenientes del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Fueron socios en colaboración financiera del proyecto: Fondo de Vivienda de Interés Social de Medellín, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Empresa de Vivienda de Antioquia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Secretaría de Obras Públicas de la Municipalidad de Medellín, Comunidad de Nuevo Sol de Oriente. Socios en colaboración técnica y política: Comunidad de Nuevo Sol de Oriente, Departamento Administrativo de Planeación, Secretaría de Catastro, Secretaría de Bienestar Social de la Municipalidad de Medellín.

### ***Lecciones aprendidas***

El Proyecto Piloto abre un escenario de posibilidades para la planeación, instrumentación, gestión, manejo y seguimiento de proyectos habitacionales. El aprendizaje llevó a la Gerencia de la EDU que estuvo a cargo del proyecto, a las siguientes conclusiones:

- Es posible enfrentar el riesgo habitacional con criterios ambientales y de seguridad estructural y lograr el reconocimiento, validación técnica y compromiso de las entidades públicas, el sector privado y las organizaciones sociales; frente a nuevas alternativas de intervención en áreas con restricciones geotécnicas.
- Es social, cultural y políticamente benéfico acometer desde el sector público una operación popular con justicia social en asentamientos informales, organizar la participación comunitaria y apostar por la construcción de tejido humano.
- Es técnica, administrativa y financieramente recomendable aunar esfuerzos institucionales para

Cuadro resumen del proyecto Viviendas con corazón en la quebrada Juan Bobo, Medellín Colombia 2008. Elaborado por: Eva Campos

Con esta experiencia latinoamericana, se ha demostrado que el convertir los barrancos en el territorio del “*S*” a la ocupación habitacional para poblaciones de bajos ingresos, o convertir una zona de riesgo ocupada por asentamientos humanos en condiciones de precariedad en una zona segura, integrada a la ciudad y con mejores condiciones de habitabilidad conlleva primordialmente:

- La existencia de planes de desarrollo urbano y social (municipales, regionales) específicos, con los cuales se negocian y concertan cambios y ajustes a las normas (jurídicas y sociales) establecidas, para adaptarlas de acuerdo a las necesidades de los habitantes y los proyectos estratégicos. Estos planes para cumplirse deben contemplar:
  - Alta movilización de recursos públicos para sufragar los costes de las infraestructuras básicas de saneamiento, financiar las unidades de vivienda nueva, mejorar la calidad de las existentes, financiamiento de alternativas de transporte, espacio público y equipamientos sociales.
  - Alto nivel de madurez institucional local y nacional (en el sector público y privado), que permita sumar al sector privado bajo las directrices de desarrollo público, así como la coordinación entre los gobiernos nacionales, regionales y municipales.
  - Contar con altas capacidades gerenciales, de gestión y técnicas de la disciplina del urbanismo (a través de entidades articuladoras, autónomas con fines de beneficio social y desarrollo urbano).
  - Un fuerte trabajo de gestión social para lograr sumar a la comunidad desde el principio en la formulación del plan de desarrollo, establecer pactos con los cuales los modos de habitar tienen como principal finalidad minimizar los conflictos para convivir armoniosamente a largo plazo.

Tras haber hecho un acercamiento a los desafíos vinculados a poder consolidar de manera responsable los usos habitacionales existentes en los barrancos (a través de múltiples acciones curativas, asumiendo que es una realidad ante la cual lo más factible es mejorar), queda entonces pendiente reflexionar sobre la postura para los asentamientos humanos futuros y su relación con los barrancos, ¿Cómo sería posible y correcto adaptar las zonas de barrancos para estos fines? ¿Es posible para el sector público o privado asumir los costos de urbanización? Y, ¿Cuál es la medida justa para no abusar y degradar los recursos naturales?

Para tratar de responder a estos ambiciosos cuestionamientos analizaremos desde la perspectiva de los retos ambientales, tecnológicos y del ordenamiento territorial del “*urbanismo de ladera*” estudiado por la Universidad Autónoma de Colombia (López Jairo J., López Carlos A, 2004).

***El primer manifiesto radica en identificar a la planificación urbana como un instrumento para mejorar las relaciones entre medio ambiente urbano y los procesos naturales.*** Se ha llegado a un entendido mundial que la intervención del hombre al ambiente natural a través de la urbanización conlleva cambios climáticos que, aunados a la deforestación y la mala construcción, incrementa los riesgos naturales (deslizamientos, inundaciones, etc.) dando origen a grandes amenazas que son mucho más evidentes en los asentamientos informales pero también en los planificados.

El estudio asiente que el tratamiento de las laderas y de cauces de los ríos conlleva altos recursos de inversión. Así también el cambio de los estándares de construcción, con nuevas calidades arquitectónicas y de la espacialidad pública que mejore los entornos y los convierta en lugares más seguros.

Los autores argumentan que el tratamiento para llegar a un buen diseño urbano debe contemplar la definición de los espacios libres, públicos y privados, la armonía y unidad de conjunto que logren algún grado de identificación entre el habitante y su entorno, siendo éste el principal problema de la urbanización no planificada en ladera. *Corresponde entonces, hacer un estudio físico de la forma urbana apta a las condiciones de la topografía.*

Asimismo, la crítica a los instrumentos de planificación radica que por ser muchas veces postulados generales dejan fuera la consideración de la forma (morfológica) como variable arquitectónica y urbanística, tienen poca claridad y causan desconfiguración, desarticulación y monotonía. Resultado esto de la herencia de la zonificación modernista (*zoning*) en nuestras ciudades, acusada de ser la *concepción del ordenamiento territorial más dañina para la cultura urbana*, por reducir el espacio público al resultante/sobrante de las regulaciones aplicadas a los espacios privados. Se promueve entonces que todas las reglamentaciones deban tener una relación directa con la morfología urbana, para generar criterios acertados de intervención en

lugares específicos, armónicos con su contexto físico, ambiental y social de la ciudad y la comunidad.

Hasta acá se ha argumentado cómo se resolvería la urbanización en territorios de ladera o pendientes (como los barrancos) a partir del análisis del espacio urbano, base de la composición de la ciudad, debiendo ser el principal elemento de preocupación en la futura elaboración de normas. *La orientación debe darse hacia la estructuración entre la morfología, la trama urbana y el espacio público* (conceptos que aplican tanto a terrenos planos como en laderas). Conocer el orden de las vías, secuencia clara de espacios públicos, áreas verdes y recreativas, dando pautas claras para guiar el diseño de nuevos proyectos que se implanten contextualizados a su entorno.

***Toca ahora profundizar un poco hacia la factibilidad económica y responsabilidad pública en garantizar la seguridad de sus habitantes.*** La discusión entonces va dirigida a comprender en qué puede consistir *"dar un adecuado manejo serio y correcto"* para su aprovechamiento como alternativa para los asentamientos humanos.

El citado artículo de la Universidad Autónoma de Colombia, identificó extensas experiencias de construcción en zonas de laderas dado que los territorios montañosos y con fuertes pendientes asumido como un tema de preocupación académica que en esta oportunidad compartimos también en Guatemala.

Estas experiencias fueron llevadas a cabo por una de las instituciones de vivienda más importantes de Colombia (Instituto de Crédito Territorial), quienes entre sus propuestas contemplaban excavar, nivelar, realizar obras de drenaje y protección para evitar deslizamientos, escalonando viviendas según el perfil de pendiente del terreno. También dejó aportes de estudio morfológico que daban como resultado agrupación de viviendas en manzanas rectangulares que ubican su mayor longitud contra la pendiente y también agrupaciones donde las pendientes menores eran absorbidas por las vías y redes previendo aprovechar las visuales.

Emilio Cera Sánchez (2000), recomienda que para la construcción de viviendas en áreas con pendientes debe preverse *"estructuras livianas ya sea por su diseño: edificios de baja y mediana altura, o por su método constructivo: basado en una tecnología que emplee elementos de peso ligero."* Los materiales deben adecuarse a las topografías. Las estructuras aligeradas de concreto cumplen eficientemente para la construcción en estas zonas. La madera y metal, aunque puedan ser costosos son considerados una buena opción. De las reflexiones de Cera Sánchez podemos concluir que un punto relevante es el aspecto tecnológico y la asistencia técnica, *"el cual debe estar regulado por el sector público así como estar al alcance y disposición de las poblaciones de escasos recursos que usualmente ve en la autoconstrucción la única alternativa de acceder a una vivienda."*

En cuanto a los costos, nos aporta un análisis realizado en la ciudad de Aguascalientes, en donde se evaluó el impacto económico de la pendiente topográfica en la vivienda y que concluye que el sobrecosto de construcción (contemplando, costos de excavación, relleno y cimentación) en terrenos con pendientes entre el 5 y el 15%, oscila entre 0.5 y 4 veces el valor de adquisición del suelo. Esto según la magnitud y el tipo de pendiente que se presente en relación a la edificación: longitudinal, diagonal o transversal, siendo éste último el más costoso de intervenir. (Durán López, 2004).

***El siguiente punto de debate-reflexión se centra en los criterios ambientales.*** El punto de partida es que se abre la discusión no sólo a responder a la conservación de los recursos naturales sino hacia la búsqueda de soluciones a la realidad actual de los asentamientos consolidados, a partir de la exploración científica y creatividad tecnológica en corresponsabilidad con el medio urbano-físico-cultural-natural.

Los argumentos analizados en otras latitudes latinoamericanas, como la experiencia colombiana, se extienden a optimizar la producción, reciclaje de los recursos, así como técnicas apropiadas e innovadoras de diseño y construcción que tomen en cuenta las capacidades de su entorno y de los lugares que abastecen la ciudad.

En cuanto a la corresponsabilidad con el medio ambiente físico y la seguridad para los habitantes, uno de los principales aspectos a analizar es el grado de la pendiente del terreno,

los suelos afectos a inundaciones y tipo de suelo de baja estabilidad con propensión a hundimientos.

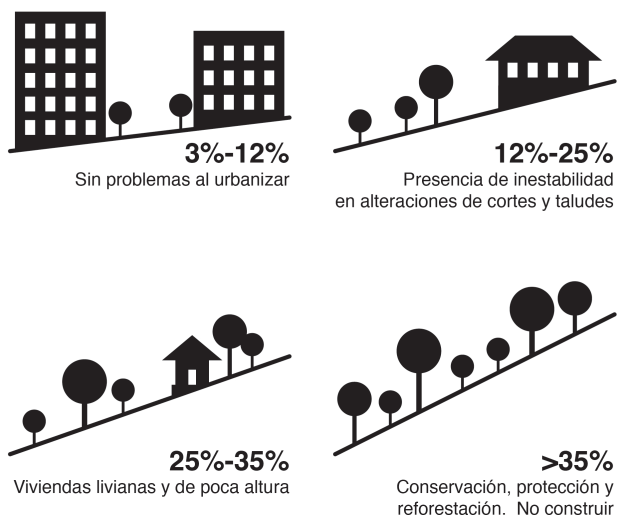
En el seminario de Construcción en Ladera (realizado en Santiago de Cali), se realizaron valiosas reflexiones en cuanto al manejo y posibilidad de urbanizar las pendientes, lo cual se resume y se hace una relación con lo estipulado el POT de la Ciudad de Guatemala en el cuadro siguiente.

En relación a las pendientes, lo estipulado por el *POT de la Ciudad de Guatemala* para las distintas zonas generales presenta la siguiente correspondencia:

G0: Pendiente > 40° (> 84%)

G1: Pendiente entre 20 - 40° (36 < 84%)

G2-G5: Pendiente de 0-20° (0- 36%)



Los referentes mejor documentados en términos de establecer hasta qué grado de pendiente se puede (o es factible) implementar medidas de mitigación para salvaguardar la vida de los habitantes de estos territorios, resultan ser las pendientes de hasta 35% -equivalentes a 20° (zonas generales 2 a la 5)-aquellas donde deben evaluarse los costos para financiar las medidas de protección de las obras civiles.

Se recomienda que aquellos territorios en ladera (barrancos) que superen las pendientes de 35% sean tomados para usos de protección, reforestación y otros servicios ambientales, lo cual incluiría toda la zona general 0 y 1, en donde debiera prohibirse el desarrollo de nuevos proyectos habitacionales pero puedan aprovecharse para otro tipo de infraestructuras (captación de agua, generación de energía, etc). Sin embargo, en el análisis (cartográfico y físico) será necesario estimar cuáles y qué cantidad de estos territorios actualmente están ocupados con fines habitacionales, donde habría que implementar algunas medidas curativas y de protección para salvaguardar la seguridad de la vida de sus habitantes llevando paralelamente una evaluación de los costos y la factibilidad social de un reasentamiento. Dentro de la Estrategia Municipal de Vivienda, analizada a nivel técnico por la Empresa Metropolitana de Vivienda y Desarrollo Urbano, para el tratamiento curativo de estas áreas correspondería implementar el sub-programa de *Integración a la Ciudad*, dentro del cual se enmarcan acciones como la mejora habitacional y la gestión del riesgo.

Cabe mencionar que la asignación de las zonas generales, además de la pendiente, toma en cuenta las franjas de protección de ríos, riachuelos o quebradas -en el caso de la zona G0- así como el área de los predios catastrados y su relación con el sistema vial primario en las zonas G2 a G5. Se ha dicho ya que las zonas G0 y G1 son zonas de vocación para la protección medioambiental, existiendo antecedentes de intención de regularlas a través del *Cinturón Ecológico* (normativa pendiente de aprobación), donde ambas tienen fuertes restricciones en sus índices de desarrollo y de ocupación edificatoria (G0, solamente la Junta de Ordenamiento Territorial puede dictaminar un cambio en casos especiales y con las siguientes condiciones: Índice de edificabilidad del 0.8, con un 80% de permeabilidad). De este modo el POT permite

evaluar el margen de desarrollo del territorio. En todo caso es oportuna la evaluación y la compensación de los impactos ambientales y económicos a la valorización del suelo (plusvalía), ambos derivados de la acción (pública) de modificar (ampliar) los índices y permisos de construcción que permiten tener un mayor aprovechamiento urbanístico.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a experiencias similares en la región, concluimos que el territorio clasificado como G0 (pendiente mayor al 84%) según el POT de Ciudad de Guatemala no es apto para albergar asentamientos humanos y por lo tanto, debe destinarse a conservación y gestión de recursos naturales. De igual manera, el territorio comprendido en la zona general 1 (36-84%), debe tener fuertes restricciones a nuevos desarrollos habitacionales mientras evalúa el mejoramiento o reubicación de aquellos existentes.

Se reconoce que aún en pendientes que sobrepasan el 35% de inclinación, ocupar los barrancos es técnicamente posible. Sin embargo lograr seguridad para sus habitantes y evitar desequilibrio ambiental, tiene altos costos para cubrir los trabajos de estabilización de la tierra (*pudiendo llegar a incrementar hasta 5 veces el valor del suelo en pendientes con la mitad de inclinación*) y la dotación de infraestructuras, sin contar los costos ambientales cuya medición requiere un grado de expertis adicional.

En cuanto a las edificaciones aptas para la urbanización en barrancos, se concluye que éstas deben ser livianas ya sea por su diseño (baja a mediana altura) o por su método constructivo (sistemas que empleen elementos de peso ligero), con una comprensión de la morfología urbana. Hacemos énfasis en que el aspecto tecnológico debe reconocer la autoconstrucción como estrategia de producción social del hábitat y por tanto, no solo debe estar regulado por el sector público, sino al alcance de la población a través de asistencia técnica.

Superada la factibilidad técnica, se requiere de una alta madurez institucional, una fuerte gestión social y movilización de recursos públicos, así como grandes capacidades gerenciales para abordar el desarrollo de este territorio, ya sea para sacar adelante un proyecto de mejoramiento barrial o de reubicación -en caso deba atenderse a comunidades en riesgo- o bien, dictar los criterios y las limitantes para nuevos desarrollos habitacionales.

## Generalidades sobre economía urbana y la planificación de la ciudad centroamericana

*Eva Campos*

La vinculación de la planificación territorial con los aspectos económicos de la ciudad se materializan en la repartición de las cargas y beneficios de la urbanización asumidos por la sociedad. Es éste el contexto donde se desenvuelve el debate de los impactos (individuales o colectivos) de las áreas de protección ambiental o cultural, de las cuales se discute su potencial de aprovechamiento pero salvaguardando el interés común.

Citando al arquitecto-urbanista salvadoreño, Mario Lungo, quien afirma que es oportuno reconocer que la dimensión económica vinculada a los planes de desarrollo urbano en la región centroamericana es relativamente reciente. En la región los pocos planes generados siempre se han quedado a nivel propuesta sobre todo en las décadas de los 70-80's a partir de la creación del *Mercado Común Centroamericano* y no han llegado nunca a comprobarse sus supuestos analíticos. Esto deja sin duda un gran vacío referencial que facilite al primer plan de ordenamiento territorial aprobado en la Ciudad de Guatemala (2009) poder dimensionar sus impactos económicos.

Junto al sociólogo chileno Francisco Sabatini (1997) Lungo, también remarca que *'los efectos de las transformaciones de los procesos productivos y los patrones de localización de los medios de producción son determinantes en las consecuencias económicas y sociales de la segregación socio-espacial en nuestras ciudades'*. Por tanto es fundamental la comprensión de estos procesos dentro del marco de la planificación territorial. Como caso paradigmático que hizo este vínculo producción-planificación en Latinoamérica se cita a Sao Paulo que cuestionó en la década de los 80's los procesos *reales* que configuran la ciudad, logrando captar en el



Plan Director entre 1988-1992 la dinámica económica de la ciudad a través de los siguientes aspectos territoriales:

*"Instrumentos urbanísticos de control de usos de suelo + Instrumentos tributarios + Potencial constructivo y su relación con la infraestructura +Derecho urbano vigente +Organización del espacio + organización social".*

Los estudios realizados por urbanista Lungo, concluyen que la dinámica económica de la ciudad centroamericana se caracteriza por la implantación de establecimientos de maquila fuera de sus áreas urbanas más consolidadas, aunque cercanas al crecimiento del sector financiero y los cambios en las redes urbanas nacionales, siguen siendo ciudades donde predomina la informalidad de la economía, la pobreza, la infraestructura colapsada o precaria y sobre todo un sistema obsoleto para la gestión urbana. Resume en cuatro puntos las tendencias de la economía en las ciudades centroamericanas de la siguiente manera:

*'1) terciarización con predominio del sector financiero; 2) aumento del sector informal, y complejización de sus vinculaciones con el sector formal; 3) incremento de la desigualdad en la distribución de los ingresos aunque la pobreza urbana disminuya levemente; 4) nuevos patrones de localización de las actividades manufactureras, comerciales y de servicios. 5) cambios en las relaciones con otras ciudades de la red urbana nacional y con las principales ciudades centroamericanas; 6) surgimiento de nuevos actores económicos urbanos.'*

Las ciudades centroamericanas deben entonces enfocarse hacia el fortalecimiento del capital social que posibilitan las políticas de desarrollo urbanas y reforzar sus capacidades de gestión urbana comenzando por la comprensión de temas claves de la economía urbana.

*'El análisis territorializado de las tendencias económicas son las que evitarán políticas para nuestras ciudades con efectos contraproducentes.'*

Mario Lungo, identificó que por ser elementos esenciales de los procesos económicos urbanos se debe apuntar en un primer paso de fortalecimiento y conocimiento hacia lo siguiente:

- 1. Análisis de los procesos de valorización (siempre ausentes en los planes urbanos del contexto centroamericano).*
- 2. Conocer el sector informal (su tamaño, sus vinculaciones con el sector formal, sus formas de especialización, etc.).*
- 3. Generar una mesa permanente de concertación para establecer las reglas del juego que orientan el desarrollo de la ciudad hacia un modelo más justo y eficiente (Raquel Rolnik. 1993)*

En múltiples ciudades iberoamericanas, se ha demostrado como los procesos de planificación sí logran incidir en los procesos económicos reales.

**El valor del suelo urbano, principal tema del análisis económico en la planificación territorial...**

*Eva Campos y Hans Schwarz Bassila*

El *suelo urbano*, por sus características de ser un bien escaso, inamovible e irreproducible, se diferencia de otro bien disponible en el mercado, y por ser un bien básico (para la vivienda, la infraestructura y los equipamientos) del cual depende el funcionamiento social y económico de las ciudades, por tanto su valor se convierte en el tema central de análisis para lograr los cometidos del ordenamiento territorial.

Los economistas urbanos a nivel general, concluyen (en palabras simples) que *'la determinación del valor del suelo urbano esta dado por la competencia que existe entre los*

*múltiples actores por acceder a ese bien (escaso) y por los derechos o posibilidades de uso y disfrute que se tengan sobre el mismo.* Es en el segundo aspecto donde el sector público juega un rol esencial en la generación del valor del suelo urbano, básicamente a través de dos formas: *con la planificación del uso del suelo (en la cual se incluyen también la intensidad de ocupación a través de los derechos de desarrollo otorgados) y en la construcción de infraestructura y equipamientos urbanos.*

La intervención del sector público es entonces vital para el sano funcionamiento de los mercados de suelo urbano, porque NO elimina el mercado sino lo encausa (restringiéndolo y liberándolo de acuerdo a la conveniencia de la ciudad). En un artículo de la Revista de Administración Pública escrito por Ligia Gonzalez, ella afirma que la intervención pública con conocimiento de las dinámicas de mercado 'evita que la competencia por el suelo urbano se desarrolle de manera irracional y tenga efectos negativos en la ciudad'. Entonces ¿Cuáles pueden ser esos efectos negativos del desarrollo irracional del suelo urbano que se quieren evitar? entre ellos la CEPAL (2003) y el Instituto Lincoln, identifican:

- 1.El incremento de la magnitud de la urbanización informal
- 2.La segregación socio-espacial, degradación de las zonas de interés ambiental
- 3.Incremento de precios que excluyen a las personas de bajos ingresos (no pueden competir en el mercado) y;
- 4.Dificultades para que el sector público pueda facilitar acceso a los equipamientos y las infraestructuras

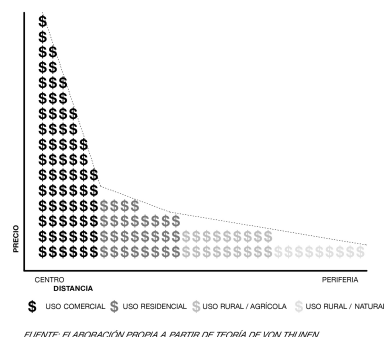
## CONCLUSIONES

### ***Sobre el cambio de uso de suelo (función e intensidad) de los barrancos de la ciudad y su impacto en la valorización.***

Más del 50% del territorio de la Ciudad de Guatemala está conformado por barrancos. La mayor parte de estos cuentan con una localización privilegiada en cuanto a la cercanía de infraestructura y servicios. El 20% de los barrancos son de propiedad pública y 80% de propiedad privada. Tomando en cuenta su localización y extensa ocupación, ¿Podrían los barrancos tener un uso alternativo al de la preservación y ser considerados áreas especiales de servicio para la ciudad? De ser ese el caso ¿qué impacto tendría este nuevo uso sobre su valorización?

Se ha mencionado que el valor del suelo lo establece siempre el uso más apto y dispuesto a pagar por una determinada localización y las normativas urbanísticas que regulan el territorio, por lo que es inevitable hablar de los barrancos de la Ciudad de Guatemala sin abordar la normativa de ordenamiento territorial vigente desde el 2009. El Plan de Ordenamiento Territorial establece derechos de desarrollo clasificados en seis zonas generales distintas determinado a partir de una yuxtaposición de la red vial y franjas de influencia, áreas específicas monofuncionales

GRADIENTE DE PRECIOS DE SUELO

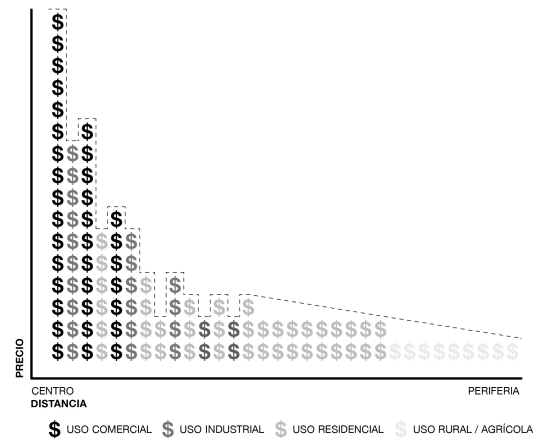


específicas monofuncionales, áreas de conservación natural y de alto riesgo y cono de aproximación al aeropuerto. Para fines de este texto, se hará un especial énfasis en las zonas G5, G0 y G1.

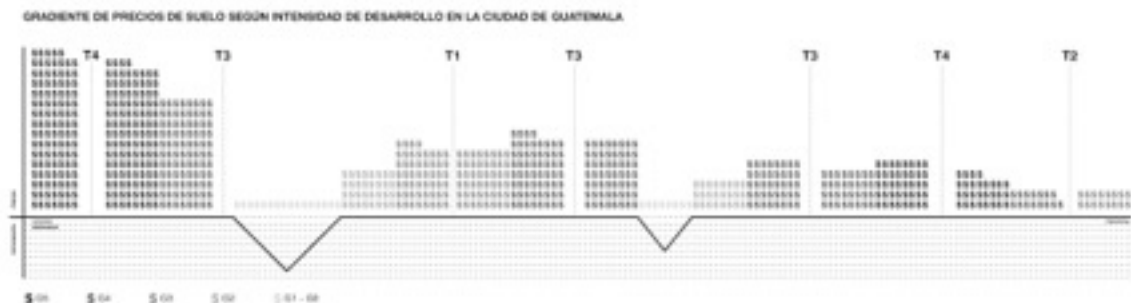
Las zonas G5, por su ubicación dentro de la estructura del territorio, se sirven de las vías principales de la ciudad (catalogadas como T4 en el POT), y que por la capacidad que tiene la ciudad en estas vías de mover cargas y pasajeros, otorga la máxima edificabilidad admitida.

Los barrancos, por otro lado, pueden ser considerados la antítesis de las vías T4, teniendo como resultado la consolidación de las zonas G0 y G1 que otorga a estos la mínima edificabilidad admitida y protege su integridad como zonas de preservación y de valor medioambiental a la ciudad.

#### GRADIENTE DE PRECIOS DE SUELO + EFECTOS DE LA PLANIFICACIÓN



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE TEORÍA DE VON THUNEN / ALONSO



Aunque las zonas G0 no pueden ser desarrolladas, por su localización privilegiada cuentan con una cobertura de servicios urbanos amplia. Si bien es cierto que sus condiciones geológicas y topográficas los vuelven vulnerables para cualquier tipo de edificación, los barrancos dan lugar a un enorme mercado negro de suelo en la Ciudad de Guatemala como resultado del problema de acceso al suelo y la vivienda, pues para muchas familias los barrancos son la única posibilidad de acceder a las oportunidades de la ciudad.

Desde el punto de vista medioambiental podría argumentarse que el impacto ecológico del cambio de uso de suelo de los barrancos tiene un costo alto para la ciudad, sin embargo es válido preguntar ¿Estamos causando el mismo impacto al expandirnos a la periferia? Día a día convertimos suelo rural en urbano, según estudios de la SEGEPLAN y el Banco Mundial (2013-14) estiman que *la mancha urbana metropolitana del 2006 al 2013 ha crecido 10mil hectáreas (sobre los 5 municipios conurbados) y el 40% del total de expansión ha sucedido en*

*el municipio de Guatemala*. Entonces el cultivo de nuestros alimentos, la generación de energía, entre otros, se da sobre las áreas de expansión urbana ¿Qué impacto y costo medioambiental tiene el traslado de estos recursos a nuestra ciudad?

La recalificación del uso, intensidad y función de los barrancos alteraría lógicamente su valor de mercado. Mientras los barrancos y la ciudad no se desarrollen de manera equitativa, el incremento en el valor del suelo puede ser generalizado no solo por el incremento en el valor en los barrancos, sino por la ventaja notoria de algunas áreas beneficiadas directamente por esta nueva introducción de servicios. Aunque muchas de las preguntas planteadas anteriormente ayudan a construir una hipótesis y aún no tienen respuesta, el potencial territorial de los barrancos es indiscutible, dándole una ventaja competitiva a la ciudad y una dimensión de resiliencia que va mas allá de su uso de preservación.

## **1.7. CASOS DE ESTUDIO**

### **LAS CIUDADES SE ESTÁN PREPARANDO**

#### **Un cambio climático antropogénico**

Alrededor del mundo podemos observar la diversidad de la vida y cómo las actividades humanas se han convertido en una amenaza para el equilibrio ecológico del planeta, a través de la historia se puede considerar cómo el ser humano ha agravado y está afectando al planeta: el clima (cambio climático), los ecosistemas (deforestación, sobreexplotación de acuíferos, pérdida de biodiversidad, urbanización, etc.) debido a la voracidad de energía y materiales del sistema socioeconómico capitalista, que según expertos de no modificarse nuestra conducta, probablemente en 10 años la situación podría no ser reversible. En este sentido La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, manifiesta que: "es un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables".

Existe sin duda una gran responsabilidad atribuida al ser humano, sus hábitos y la forma en la que ha construido las ciudades, no hay tiempo para ser pesimistas y enfocarnos en las malas prácticas, al contrario, son tiempos en los que aparecen casos interesantes de proyectos ejemplares que no solo tratan de revertir el daño, sino que, buscan adaptarse al cambio.

#### **Las Ciudades se están preparando**

Para el ser humano desde la agricultura, la revolución industrial y continuamente la construcción de ciudades ha prevalecido un presente de bienestar y derroche con un futuro inseguro, más que un presente de bienestar moderadamente definido con un futuro seguro. El precio de nuestros actos es elevado, y es imperativo construir y diseñar ciudades con medida, inteligencia y el ideal de compartir.

Las ciudades se están preparando, los modelos tradicionales económicos, sociales y de desarrollo están siendo refutados, muchos grupos están reflexionando acerca de nuestros recursos y como los consumimos, es así como tres casos ejemplares que buscan generar un círculo virtuoso entre producción, consumo, recursos y como nuestro impacto al habitar las ciudades es sustentable y en cierta medida reparativo.

## **ATELIER ROTTERDAM IABR 2014**

### **Metabolismo urbano**

La Bienal Internacional de arquitectura de Róterdam IABR, en su papel como una organización cultural, quiere hacer una modesta contribución a la agenda de la ciudad. Es por esta razón por la que se establece un número de "Ateliers" para cada edición de la bienal. En estos "talleres", el poder del diseño se implementa con el fin de trabajar en las tareas locales y regionales urgentes y para agregar valor a la formulación de políticas públicas.

El objetivo de cada IABR-Proyecto Atelier es para presentar propuestas de proyectos específicos, vinculados a una "caja de herramientas para la gobernabilidad": en otras palabras, los instrumentos de política que el gobierno y las partes interesadas pueden entonces utilizar de una manera práctica.

### **Desarrollo sostenible para Róterdam - Metabolismo Urbano**

Utilizando el concepto de metabolismo urbano para describir el sistema urbano en términos orgánicos (no artificiales), haciendo un análogo con el cuerpo humano, se plantean algunas preguntas: ¿Cómo comprender flujos y sistemas complejos, en el ingenioso e interactivo sistema urbano, que nunca para y trabaja sin cesar para satisfacer las necesidades de sus residentes? ¿Cómo funcionan los flujos de bienes, personas, residuos, biota, energía, alimentos, agua dulce, arena y aire en Rotterdam? ¿Qué influencia tienen estos flujos en la calidad de vida en la ciudad, y cómo se relacionan con el desarrollo espacial? ¿Puede el metabolismo de Rotterdam ayudarnos a desarrollarla en una región sostenible? ¿Y qué oportunidades están ahí para una economía circular?

Como el resto de los deltas del mundo, nuestro delta está en transición. Los deltas albergan la mayoría de la población del mundo y son los principales productores de alimentos. Sin embargo, son extremadamente "sensibles" a los impactos del cambio climático, por lo que se plantean una importante pregunta: ¿Cómo se puede promover un crecimiento económico sostenible?

La Municipalidad de Róterdam, Field Operations y TNO, trazan los resultados del estudio y las estrategias desarrolladas con propuestas de proyectos concretos, proporcionando así un fuerte impulso para el desarrollo urbano sostenible en Róterdam, en función de su metabolismo, centrándose en cuatro capítulos de trabajo: (1) Reconocimiento: Flujos urbanos para un paisaje urbano sostenible, (2) Cartografías: Ilustración de Nueve flujos en la ciudad (Agua dulce, carga, bienes, personas, energía, comida, desechos, aire, arena y arcilla), (3) Cuatro estrategias para optimizar los flujos de Rotterdam, (4) RECOLECCIÓN DE RECURSOS: La obtención de las materias primas a partir de residuos y alimentos, (5) CREACIÓN BIOTOPOS: Mejora de naturaleza urbana por uso local de agua dulce, arena y arcilla, (6) CANALIZACIÓN

(ENERGÍA) RESIDUOS: El uso de los subproductos derivados de la extracción de energía, (7) CATALIZAR LA REINDUSTRIALIZACIÓN: Impulsar la calidad de flujos de mercancías, personas y aire.

## **Conclusiones**

El diseño de la ciudad sobre la base de su metabolismo urbano requiere un cambio entre las escalas regionales y locales; entre el diseño estratégico y el diseño espacial; entre los flujos y la infraestructura asociada. Las propuestas, ideas y proyectos están representados por cuatro estrategias integradas y comparten una perspectiva nueva e integrada en el que la diversificación económica, ecológica y espacial se acopla con una lectura integral de la ciudad, la naturaleza y el paisaje.

## **LA GRAN "U"**

Reconstruyendo a través del riesgo

La oficina de arquitectura y urbanismo BIG se ha comprometido a diseñar ciudades y edificios que sean ecológicamente y económicamente rentables, desde un punto de vista sostenible más allá que moral, planteado como un reto de diseño, en este caso con La Gran U promueve la resiliencia Post-Sandy a través de una planificación innovadora haciendo las siguientes preguntas: ¿Es posible generar un plan de resiliencia al mismo tiempo que se planifica el crecimiento de la ciudad?, ¿Pueden convertirse las medidas de protección a inundaciones en atractivos de la ciudad?

El enfoque del equipo tiene sus raíces en dos conceptos: infraestructura social y sostenibilidad hedonista. Proactivamente cruzan la infraestructura pública con los programas sociales, el equipo busca inyectar nuevas formas de vida urbana en nuestras ciudades. La Gran U es un sistema de protección alrededor de Manhattan, impulsado por las necesidades y las preocupaciones de sus comunidades. Protege 10 millas continuas de geografía de baja altitud que comprenden una increíblemente densa, vibrante y vulnerable zona urbana.

El sistema propuesto no sólo protege la ciudad contra las inundaciones y de aguas pluviales; además, proporciona beneficios sociales y ambientales a la comunidad, mejorando el ámbito público. Las infraestructuras trabajan en conjunto para proteger y mejorar la ciudad, pero la propuesta de cada una está diseñada para valerse por sí misma.

Cada una fue diseñada en estrechamente con las comunidades asociadas, actores municipales, estatales y federales. Siguiendo 6 principios fundamentales: (1) Protección y preparación contra las inundaciones como una línea de defensa; que debe tomar barrios enteros y distritos en cuenta, (2) El diseño debe ser impulsado por la comunidad, (3) El sistema debe ser capaz de ser construido de una manera incremental, 4) La resistencia física debe ser combinada con la integración social, (5) Tomar en cuenta los requisitos de diferentes sectores (vivienda, tránsito, energía, y desarrollo urbano) para abordar una solución y (6) La protección contra las inundaciones debe ser atada a los beneficios de la comunidad, tales como mejores espacios abiertos, mejor acceso a la educación, empleo, posibilidades de crecimiento, permitiendo al gobierno inversión para ser aprovechada con financiamiento local y sectorial en un Distrito Comunidad Resiliente.

Producto de una fase de investigación en la que el equipo estudia la historia de la planificación de la resiliencia en la zona. Demostrando que los planes de resistencia típicamente han tomado la ciudad existente en cuenta, pero esta no pudo prever el crecimiento natural y transformación de las comunidades.

### **Diseñando a partir del riesgo**

Posterior al huracán Sandy fueron afectadas alrededor de 35.000 unidades de vivienda asequible, muchas de las cuales duramente golpeadas, aproximadamente 95.000 personas de bajos ingresos, ancianos y residentes discapacitados viven allí, sus casas fueron inundadas, y las personas quedaron atrapadas en sus apartamentos. En la actualidad muchos residentes siguen luchando con las secuelas, a partir de este punto es cuando la ciudad se reconstruye con una serie de planes.

## **CIUDADES ANCLADAS**

Rio de las Piedras, Brasil.

El Máster de Estudios Avanzados en Diseño Urbano de la ETH Zürich, en su libro “Construyendo Brasil” (Building Brazil), dirige su atención a los asentamientos cubriendo las colinas de Río de Janeiro y Sao Paulo.

Brasil proporciona una prueba de cómo los políticos, arquitectos y urbanistas pueden trabajar en conjunto con los actores locales para mejorar las condiciones de vida en los asentamientos informales sin alterar sus estructuras sociales, “Ciudades ancladas” un proyecto que propone una infraestructura de subcontratación con el manifiesto: “Vamos a establecer nuevos asentamientos que tengan un impacto positivo en el viejo”. Una combinación de lluvias intensas y una laguna hace que la parte inferior de Rio de la Piedras sea



propenso a las inundaciones, sumado a esto la deficiencia en la gestión de residuos y suministro de agua, que ha permitido la contaminación de los recursos hídricos locales. A pesar de todo esto, la favela continúa creciendo rápidamente.

Ciudades Ancladas propone un modelo alternativo de desarrollo urbano sustentable a través de la infraestructura, sin descuidar la activación del tejido urbano existente, incluyendo principalmente a los asentamientos humanos para el apoyo del crecimiento urbano a su alrededor en forma de nuevos asentamientos anclados. La función principal de estos asentamientos es apoyar a la nueva "infraestructura" y hacer frente a los temas ecológicos mediante la creación de sistemas de reutilización de agua de lluvia, limpieza de las aguas residuales, producción de biogás y reciclaje.

"La gestión de residuos podría convertirse en un negocio rentable"

Identifican un barrio existente con el objetivo de mejorar su infraestructura, afrontando que los principales problemas que enfrenta son la contaminación del agua y la falta de una gestión adecuada de los residuos. La ciudad se desarrolla paso a paso:

Formulan una conexión fuerte entre lo actual y la nueva infraestructura, permitiendo la estimulación mutua, las redes existentes de agua se refuerzan y los puntos de anclaje (infraestructura) se colocan en el lugar que más responda a las necesidades de Río de las Piedras.

El paisaje urbano es construido con materiales procedentes de la demolición de edificios abandonados, las maquinaria infraestructural se convierten en el núcleo del nuevo asentamiento. Los nuevos asentamientos anclados se desarrollan dentro de un territorio agrícola definido con áreas naturales designadas y la nueva infraestructura se convierte en espacio público y lugares de encuentro que enfrentan el tratamiento de residuos y agua.

#### REFERENCIAS WEB:

Metabolismo Urbano

[http://iabr.nl/media/document/original/urban\\_metabolism\\_rotterdam.pdf](http://iabr.nl/media/document/original/urban_metabolism_rotterdam.pdf)

La Gran "U"

<http://www.rebuildbydesign.org/project/big-team-final-proposal/>

Building Brazil

<http://www.ruby-press.com/books/building-brazil>

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Delimitación geográfica:

El proyecto de investigación usa las Zonas Generales G0 y G1 como delimitación geográfica y legal, inscrita en el límite geo-político y administrativo de la Municipalidad de Guatemala según ACUERDO COM-030-2008 para el Municipio de Guatemala.



Período de la investigación: febrero 2014 - noviembre 2014

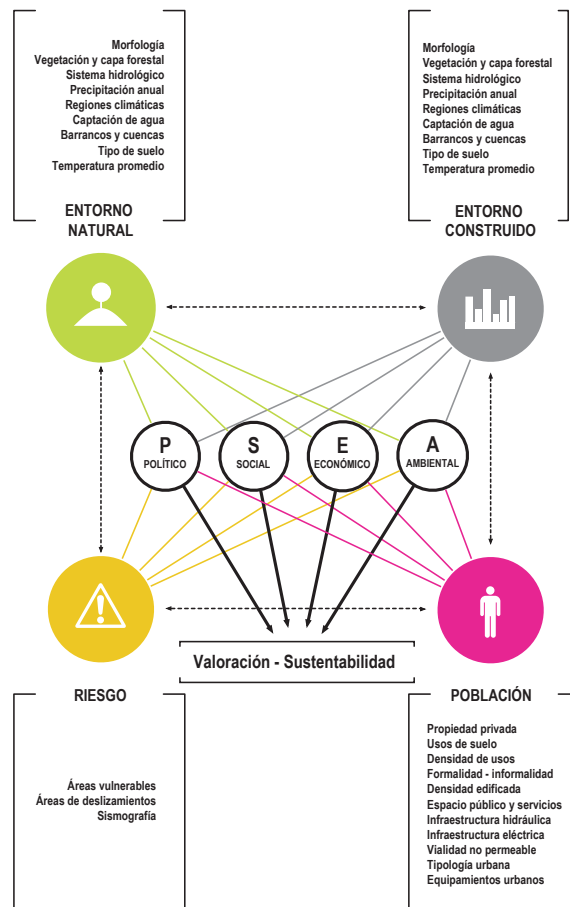
## 2.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

### ENFOQUE:

El principal objetivo es establecer la metodología y los procesos para la formulación de DATA a utilizar en el análisis y diagnóstico de los barrancos del Municipio de Guatemala, a través de cuatro (4) procesos:

- Condiciones (Inputs)
- Sustentable (Indicadores)
- Escenarios (modelo)
- Potenciales (output)

El resultado de estos procesos darán forma a los contenidos cartográficos a partir del análisis de los barrancos como parte del metabolismo urbano, los cuales se graficarán o representarán en el proyecto del ATLAS.



### **Condiciones - INPUT (Sitio):**

Diagnóstico relacional entre los cuatro (4) pilares del metabolismo urbano:

- a. Entorno Construido.
- b. Entorno Paisaje Natural
- c. Riesgo
- d. Población

De esta caracterización del entorno urbano y el natural, a partir de las clasificaciones por zonas metropolitanas para el municipio de Guatemala, se evaluará las condiciones actuales de cada una de ellas posee, en relación a lo urbano y los barrancos. A partir de éste primer diagnóstico general, se pretende generar indicadores que ponderen a cada barranco y su medio urbano inmediato a partir de los cuatro componentes para la sostenibilidad:

- a. Político
- b. Social
- c. Económico
- d. Ambiental

### **ATLAS**

#### **ENFOQUE:**

El principal objetivo es la construcción del ATLAS de potencialidad y capital territorial de los barrancos del Municipio de Guatemala a partir de las siguientes fases representadas a través de mapas cartográficos:

- a. Antecedentes (Metabolismo Actual)
- b. Análisis Estratégico (Ecologías)
- c. Atlas de Potencialidad (Cartografías Estratégicas)

## MAPA MENTAL DOBLE CARTA

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 MATRIZ DE RESULTADOS

Objetivo Específico	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
<b>Objetivo específico 1:</b> Descubrir un territorio el cual es necesario evidenciar desde una óptica distinta del campo conservacionista.	Digitalización Catastral de los barrancos a partir de su delimitación por zonas de la ciudad.	Cartografía general del municipio de Guatemala y su relación con los barrancos. Atlas (Cartografía síntesis) de los barrancos del Municipio de Guatemala.
<b>Objetivo específico 2</b> Analizar la dimensión social, económica y ambiental de los barrancos con un método integral para generar cartografías estratégicas que permitan mejorar los criterios de planificación en el proceso de integración de éstos territorios a las economías urbanas de la ciudad.	Cálculo de indicadores en su categoría urbana, natural, riesgo y vulnerabilidad, población de los barrancos según zona.	Indicadores del Municipio de Guatemala en sus 4 dimensiones:  Entorno construido Entorno natural Población Riesgo
<b>Objetivo específico 2.2</b> Analizar la dimensión urbana de los barrancos del Municipio de Guatemala.	Cálculo de indicadores en la dimensión urbana de los barrancos según zona.	% según clasificaciones POT por zona. % de barrancos vs. urbanización por zona. % de barrancos vs. espacio público por zona. % de barrancos vs. áreas verdes por zona. Nivel accesibilidad a los barrancos por zona. Huella de la vivienda informal en los barrancos Equipamientos a 300 y 500 mts del barranco Áreas verdes a 300 y 500 mts del barranco No. de puentes sobre barrancos por zona. No. pozos municipales y privados por zona. No. Plantas de tratamiento por zona. Rellenos sanitarios por zona. Superficie impermeable por zona. No. de propiedades por zonas. No. de propiedades que colindan con el barranco por zona. No. de propiedades emplazadas en pend. > 40%.
<b>Objetivo específico 2.3</b> Analizar la dimensión natural de los barrancos del Municipio de Guatemala.	Cálculo de indicadores en la dimensión natural de los barrancos según zona.	Vegetación (tipo) en barrancos por zona. % masa forestal en barrancos por zona. M3 de agua captada por zona. M3 de agua captada por superficie impermeable por zona. Zonas por cuenca. Ríos por zona. % precipitación anual promedio por zona. % temperaturas promedio anual por zona. % rangos de evapotranspiración promedio anual por zona. % potencial de reforestación de barrancos % Balance hídrico por zona. % Recarga hídrica por zona. Microcuencas por zona. % áreas de conservación por zona. % Usos de la tierra por zona

<p><b>Objetivo 2.4</b></p> <p>Analizar la dimensión de riesgo y vulnerabilidad de los barrancos del Municipio de Guatemala.</p>	<p>Cálculo de indicadores en la dimensión de riesgo y vulnerabilidad de los barrancos según zona.</p>	<p><b>Indicadores:</b></p> <p>% de barrancos con amenazas a deslizamientos</p> <p>% urbanizado colindante a áreas de riesgo por zona.</p> <p>% de áreas con amenaza a inundaciones por zona.</p>
<p><b>Objetivo 2.5</b></p> <p>Analizar la dimensión de población de los barrancos del Municipio de Guatemala.</p>	<p>Cálculo de indicadores en la dimensión de población de los barrancos según zona.</p>	<p>M2 de barranco por habitante por zona.</p> <p>Grupos etarios por zona.</p> <p>Población Económicamente Activa (PEA) por zona.</p> <p>Estratos socioeconómicos por zona.</p> <p>M2 de barranco por habitante vs. m2 de E.P. por hab. por zona.</p> <p>Consumo de agua por habitante por zona.</p> <p>Consumo de energía eléctrica por habitante por zona.</p> <p>Generación de basura por habitante por zona.</p> <p>M2 de barrancos por hab. vs. m2 área verde por hab. por zona.</p>
<p><b>Objetivo 3</b></p> <p>Posibilidades de uso del suelo de las Zonas Generales G0 y G1 determinadas por el POT del Municipio de Guatemala para clasificar los barrancos como conjunto o "ensamble del territorio urbano" a través del metabolismo de la ciudad.</p>	<p>Definición de indicadores para clasificación de potencialidades del uso del suelo.</p>	<p><b>Indicadores:</b></p> <p>Consumo hídrico por zona. (M3/zona)</p> <p>Espacio Público por viviendas por zona.</p> <p>Áreas verdes accesibles por habitante por zona.</p> <p>Proximidad de población a redes de transporte público alternativo (Radio – 300 mts.)</p> <p>Permeabilidad del espacio público por zona.</p> <p>Espacio verde por habitante. (m2/hab)</p> <p>Proximidad de población a áreas verdes.</p> <p>Captación potencial de aguas marginales del espacio público. (m3)</p> <p>Autosuficiencia hídrica. (aguas marginales aprovechadas / consumo)</p> <p>Cantidad de materia orgánica por zona. (m3 x población)</p>
<p><b>Objetivo 4</b></p> <p>Establecer nuevas consideraciones acerca de los barrancos en la ciudad.</p>	<p>Definición de los atributos a considerar para fortalecer el metabolismo y resiliencia urbana del Municipio de Guatemala desde la utilización de los barrancos como territorio activo.</p>	<p>Potencial de abastecimiento hídrico reciclado por zona. (ml/zona)</p> <p>Potencial de espacio público por zona. (m2/zona)</p> <p>Potencialidad de proximidad de población a redes de transporte público alternativo por zona. (und./zona)</p> <p>Potencialidad de continuidad espacial de la calle-corredor por zona. (Calles conectadas por zona / Calles total)</p> <p>Potencial de áreas verde por habitante por zona. (producción ecología / alimentos) x (consumo de alimentos per cápita)</p> <p>Captación potencial de aguas marginales del espacio público por zona. (ml/zona)</p> <p>Potencial de autoproducción de alimentos por zona. (m2/zona)</p>

## 3.2 PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)

Es el cuerpo de normas para la construcción y la planificación urbana del Municipio de Guatemala . Se clasifica el territorio en zonas generales que van desde las zonas urbanas a las zonas rurales del G - 5 y G -0. Las Zonas G determina los parámetros rectores aplicables dentro del área municipal. Comprende la construcción, usos de la tierra , y los procedimientos que se deben seguir con el fin de obtener los permisos municipales de construcción.

### 3.2.1 Las Zonas G0 y G1 en el POT:

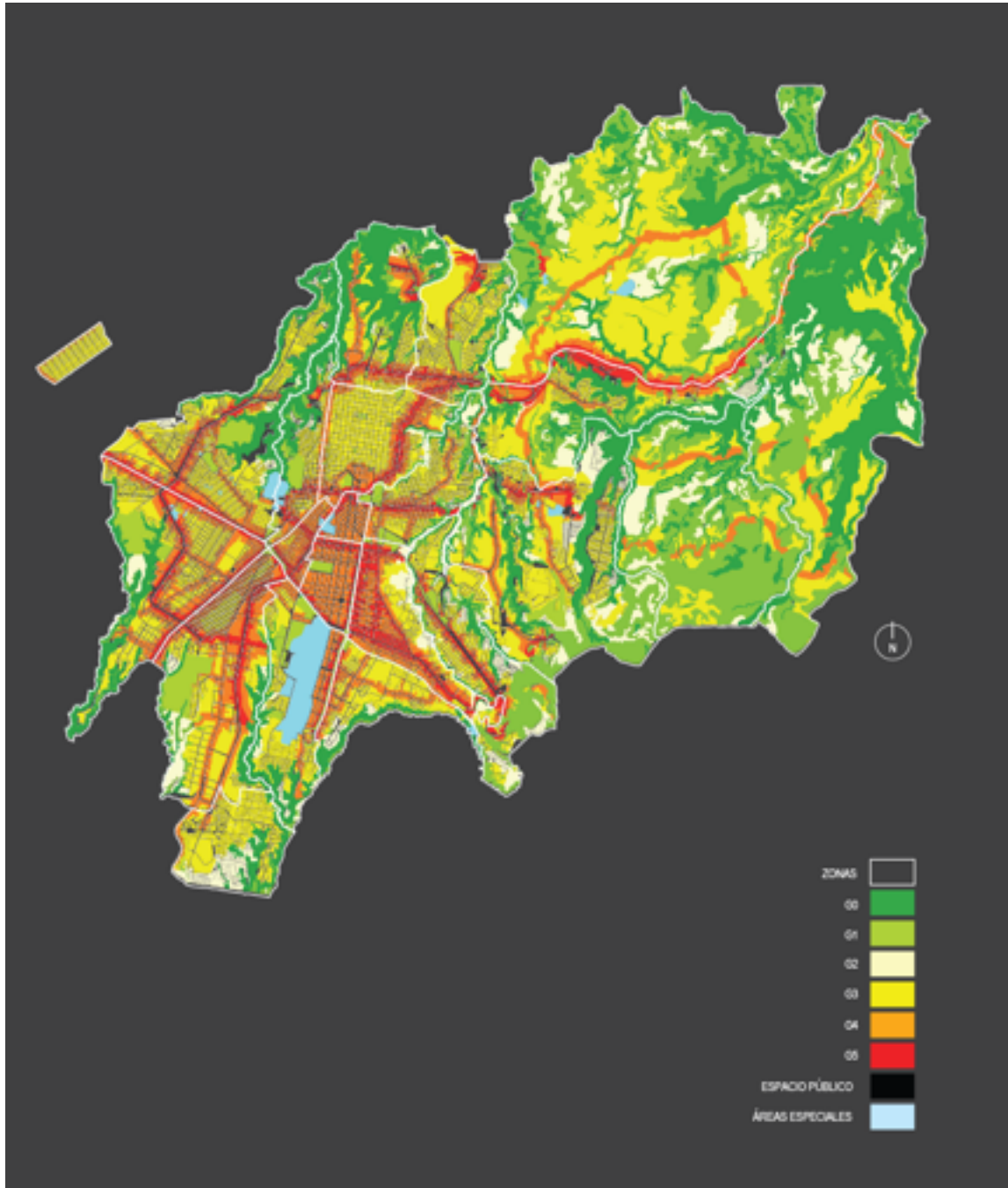
- Se caracterizan por ser zonas naturales y rurales. Cualquier tipo de construcción es restringida. Los usos autorizados para estas zonas son naturales, de conservación, y ecológico (rural , las actividades agrícolas, la ganadería o los bosques). Éstas áreas se consideran valiosas para el medio ambiente, pero tienen un mayor riesgo de desastres naturales debido a sus características del suelo. Pertenecen a la propuesta del cinturón ecológico de la Municipalidad de Guatemala.

1. Tabla: Zonas POT de la Municipalidad de Guatemala

ZONA	% ZONA RESPECTO MUNICIPIO	% ESPACIO PÚBLICO	ZONAS POT						
			ÁREAS ESPECIALES (AE)	M2 DE G0	M2 DE G1	M2 DE G2	M2 DE G3	M2 DE G4	M2 DE G5
1	2.81%	22.01%	0.00%	8.31%	17.01%	43.64%	1.40%	2.71%	4.29%
2	3.69%	11.24%	0.00%	4.79%	12.78%	15.36%	1.74%	7.10%	46.88%
3	1.81%	27.48%	3.03%	5.06%	10.80%	14.12%	2.48%	4.39%	32.25%
4	0.44%	35.18%	8.72%	12.80%	43.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5	2.38%	25.47%	0.00%	4.00%	13.86%	26.58%	7.32%	9.88%	10.30%
6	2.75%	13.40%	0.00%	8.67%	10.42%	44.43%	0.45%	8.20%	14.40%
7	0.60%	22.83%	1.83%	4.61%	11.24%	27.80%	2.25%	2.34%	27.21%
8	0.57%	36.40%	1.38%	21.20%	37.88%	2.88%	0.00%	0.00%	0.00%
9	1.05%	36.79%	0.00%	18.02%	46.68%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
10	2.54%	9.58%	0.00%	26.79%	23.36%	18.72%	10.14%	5.22%	6.20%
11	5.01%	17.22%	0.00%	8.97%	17.69%	28.55%	3.37%	3.21%	19.54%
12	5.32%	22.15%	0.00%	9.15%	23.13%	25.07%	3.71%	6.00%	10.78%
13	3.55%	17.43%	24.86%	2.30%	9.67%	22.12%	2.40%	3.63%	17.38%
14	2.04%	9.31%	1.08%	2.61%	16.79%	40.40%	4.47%	5.95%	18.43%
15	3.96%	17.79%	0.00%	4.83%	5.14%	25.00%	7.78%	26.28%	10.18%
16	8.62%	17.11%	0.00%	2.21%	6.86%	25.10%	6.90%	18.21%	22.36%
17	4.34%	6.28%	0.00%	10.61%	10.62%	21.78%	6.25%	15.62%	28.84%
18	19.38%	3.46%	0.02%	1.62%	5.24%	28.89%	8.66%	31.59%	20.92%
19	0.47%	25.58%	0.00%	0.00%	10.29%	84.13%	0.00%	0.00%	0.00%
21	2.41%	13.40%	0.00%	0.00%	3.81%	43.63%	13.43%	5.70%	20.94%
24	7.68%	0.01%	0.00%	0.00%	5.87%	13.94%	9.90%	49.24%	20.90%
25	13.81%	2.71%	0.00%	0.00%	2.88%	10.63%	9.04%	23.81%	45.73%
28	4.65%	11.48%	1.29%	4.37%	10.87%	24.69%	6.43%	18.69%	23.28%
No. TOTAL DE ZONAS	PROMEDIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO

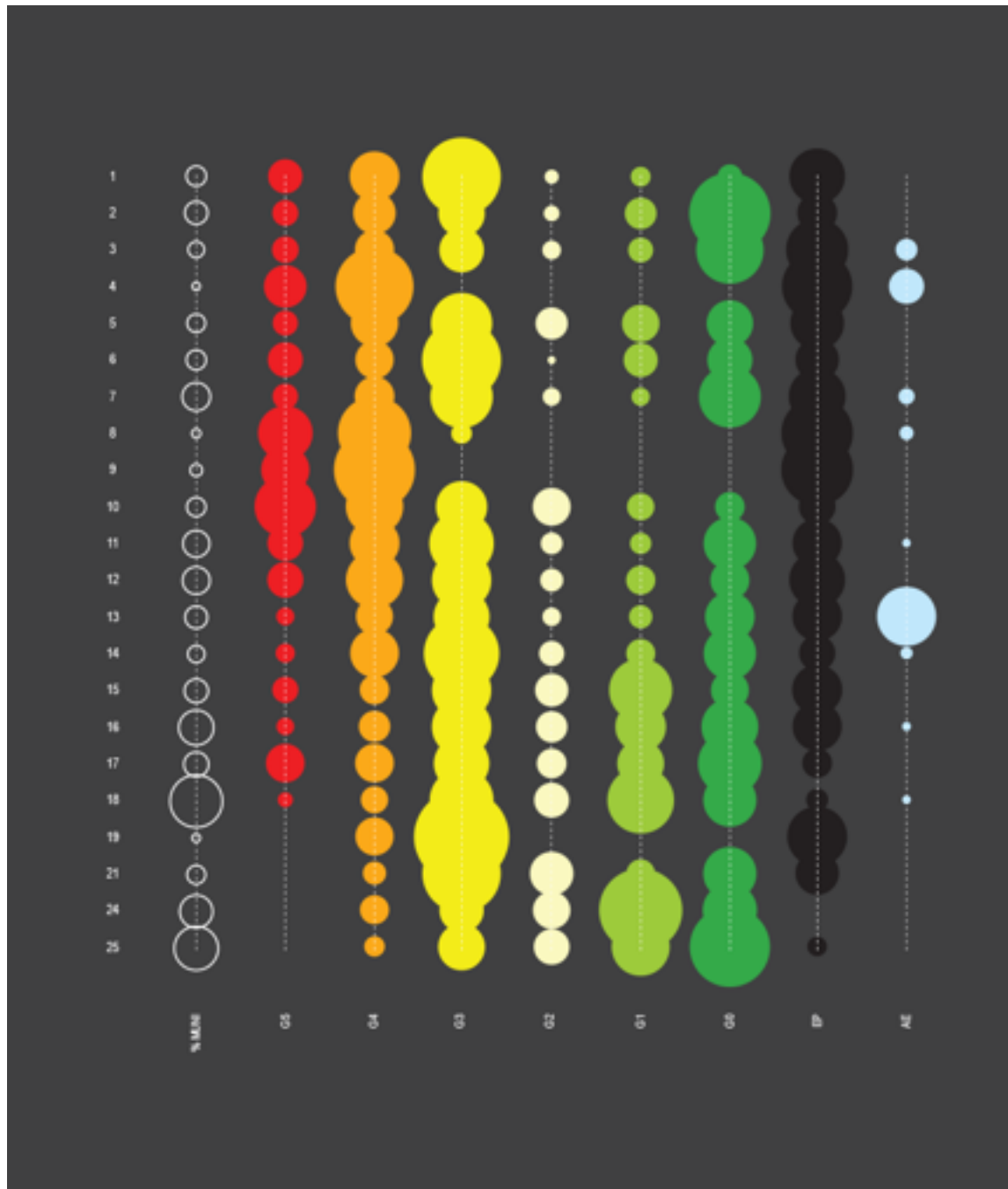


## 1. Mapa: POT Municipalidad de Guatemala (Plan de Ordenamiento Territorial)



\*Fuente: Elaboración propia con base en mapa POT Municipal.

## 1. Gráfica: Distribución de las Zonas Generales - POT por Zona



\*Fuente: Elaboración propia a través de datos con base en mapa POT Municipal.

### 3.3 ENTORNO CONSTRUIDO (EC)

Con la evolución de las sociedades en relación con su medio ambiente, los sistemas urbanos se han convertido más complejos, pudiendo llamarse a las ciudades sistemas urbanos complejos, donde es posible desagregar aún más componentes o variables de análisis, el estudio de los sistemas permite descomponer las operaciones, las interrelaciones y permite ver la eficacia de ciertos agentes y procesos, como lo explica el Geógrafo Urbano Herminio Elio Navarro "Es posible reducir el sistema urbano a una visión más pequeña, si tenemos en cuenta las interrelaciones que afectan a una entidad sencilla".

En palabras sencillas, los elementos de un sistema son a menudo las partes más fáciles de notar, porque muchos de ellos son, las cosas visibles y tangibles. Los elementos que componen un árbol son las raíces, el tronco, las ramas y las hojas. Si se mira más de cerca, se ven células especializadas: los buques que transportan fluidos hacia arriba y abajo, los cloroplastos, y así sucesivamente. Así que, ¿qué es un sistema?

Un sistema es un conjunto de cosas, personas, células, moléculas, o lo que sea interconectada de tal manera que producen su propio patrón de comportamiento en el tiempo. Es interesante ver, comprender y planificar la ciudad como un conjunto de sistemas y relaciones, en la cual el entorno construido en sus diferentes escalas es el reflejo de la sociedad en que vivimos.

#### 2. Tablas: Entorno Construido

DATOS GENERALES					ACCESOS Y PUENTES - BARRANCOSURBANIZACIÓN				
ZONA	% ZONA RESPECTO MUNICIPIO	% G1 MUNICIPIO	% G2 MUNICIPIO	% BARRANCOS (G1 + G2)	% CADASTRO	% MANCHA URBANA	% ÁREA VERDE EN MANCHA URBANA ZONA	% SUPERFICIE IMPERMEABLE	% ESPACIO PÚBLICO MUNICIPIO
1	2.81%	2.77%	4.29%	7.06%	73.81%	97.04%	6.00%	91.19%	22.31%
2	3.89%	7.50%	46.98%	54.48%	58.48%	42.41%	13.01%	32.77%	11.24%
3	1.81%	4.39%	32.25%	36.64%	39.27%	74.68%	1.52%	72.40%	27.48%
4	0.44%	0.00%	0.00%	0.00%	64.51%	100.00%	0.45%	97.24%	35.18%
5	2.35%	9.88%	15.30%	25.17%	71.33%	86.28%	8.42%	76.44%	20.47%
6	2.75%	6.20%	14.40%	22.60%	69.89%	94.75%	15.05%	79.80%	13.42%
7	5.60%	2.34%	27.21%	29.54%	53.78%	72.79%	11.98%	66.96%	22.93%
8	0.97%	0.00%	0.00%	0.00%	63.37%	100.00%	1.22%	94.14%	36.48%
9	1.05%	0.00%	0.00%	0.00%	68.41%	100.00%	5.14%	86.70%	36.79%
10	2.54%	5.22%	6.20%	11.41%	76.78%	88.20%	11.41%	76.94%	9.59%
11	5.01%	3.21%	18.54%	22.74%	67.82%	71.20%	8.74%	65.90%	17.22%
12	5.32%	6.90%	16.78%	16.79%	71.84%	78.54%	2.18%	78.43%	22.15%
13	3.55%	3.83%	17.38%	21.21%	69.00%	81.18%	10.81%	72.86%	17.43%
14	2.04%	5.83%	18.43%	25.36%	64.79%	74.89%	6.12%	66.72%	9.31%
15	3.96%	28.28%	10.18%	38.46%	76.05%	67.87%	37.42%	42.08%	17.79%
16	8.62%	18.27%	22.90%	41.10%	58.14%	53.61%	88.99%	25.12%	17.17%
17	4.34%	16.62%	28.84%	44.46%	81.59%	49.29%	30.54%	30.22%	6.28%
18	19.38%	31.59%	25.02%	56.61%	29.07%	43.20%	48.18%	36.41%	5.46%
19	0.47%	0.00%	0.00%	0.00%	74.96%	100.00%	0.35%	97.83%	25.58%
21	2.41%	5.70%	25.04%	25.74%	60.41%	78.07%	7.36%	69.74%	13.40%
24	7.66%	49.24%	25.82%	75.16%	7.81%	18.25%	21.80%	11.49%	0.81%
25	13.81%	23.91%	45.73%	69.64%	9.68%	13.48%	13.08%	10.83%	2.71%
22	4.65%	18.83%	23.26%	41.79%	46.71%	54.38%	17.65%	44.79%	11.48%
Nº TOTAL DE ZONAS	PROMEDIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO

ACCESOS Y PUENTES - BARRANCOSURBANIZACIÓN			ACCESOS Y PUENTES - BARRANCOS				AGUA, DRENAJES Y TRATAMIENTO		
% ÁREA VERDE TOTAL (MANCHA URBANA + BARRANCOS) MUNICIPIO	% ÁREA VERDE URBANA > 1000 M2	% BARRANCOS A 500 MTS DISTANCIA ÁREAS VERDES URBANAS > 1000 M2	PUNTOS ACCESOS A BARRANCOS	Nº. PUENTES SOBRE BARRANCOS	% ASENTAMIENTOS PRECARIOS	% ASENTAMIENTOS PRECARIOS EN BARRANCOS	Nº. POZOS MUNICIPALES	Nº. POZOS PRIVADOS	Nº. POZOS TOTALES
2.96%	2.79%	3.96%	28	0	3.27%	3.02%	1	37	38
57.98%	2.19%	17.79%	38	0	0.32%	0.11%	4	10	14
25.32%	8.54%	13.27%	39	1	12.41%	8.30%	2	15	17
0.00%	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	2	38	40
13.72%	5.23%	7.32%	60	1	4.85%	4.14%	2	5	7
5.25%	2.87%	6.06%	58	0	9.78%	8.17%	8	4	12
27.21%	4.65%	12.93%	77	0	5.08%	2.87%	1	8	9
0.00%	2.13%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	0	18	18
0.00%	0.00%	0.00%	0	0	0.00%	0.00%	3	66	69
10.80%	12.53%	8.52%	10	1	0.10%	0.06%	2	37	39
28.80%	0.33%	10.26%	30	1	0.03%	0.00%	0	21	21
20.46%	7.82%	8.30%	34	0	0.25%	0.00%	2	32	34
18.81%	8.48%	7.46%	51	0	1.15%	0.84%	3	19	22
25.11%	0.91%	5.12%	16	0	3.00%	0.84%	0	0	0
32.13%	1.72%	7.43%	30	1	0.03%	0.03%	3	12	15
46.39%	2.37%	8.37%	59	1	0.45%	0.23%	3	4	7
50.71%	0.00%	0.16%	42	3	0.32%	0.00%	5	1	6
56.80%	0.54%	2.22%	158	0	2.76%	1.50%	10	22	32
0.00%	0.00%	0.00%	0	0	1.28%	0.00%	0	0	0
21.90%	0.07%	8.72%	60	0	9.78%	1.49%	0	0	0
80.75%	0.00%	0.00%	36	0	1.43%	0.79%	0	0	0
86.54%	0.00%	0.00%	34	0	0.00%	0.00%	0	0	0
45.62%	2.22%	5.23%	860	9	2.06%	1.18%	51	348	400
% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	TOTAL MUNICIPIO	MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	MUNICIPIO	MUNICIPIO	MUNICIPIO

AGUA, DRENAJES Y TRATAMIENTO					DESECHOS				
Nº. POZOS TOTALES	% COBERTURA AGUA POTABLE	PLANTAS DE TRATAMIENTO	TANQUES MUNICIPALES	ESTACIONES DE BOMBEO	% COBERTURA DRENAJES RESPECTO ZONA	RELLENOS SANITARIOS	RECOLECCIÓN MUNICIPAL DE DESECHOS	RECOLECCIÓN PRIVADA DE DESECHOS	RECOLECCIÓN TOTAL DE DESECHOS
28	83.14%	0	0	1	83.50%	0	17.20%	85.30%	82.5%
14	82.10%	0	0	0	82.42%	0	12%	84.70%	96.7%
17	75.66%	0	0	0	92.83%	1	12.30%	69.90%	82.2%
40	72.58%	0	0	0	97.59%	0	11.20%	85.30%	96.5%
7	83.57%	0	0	1	82.79%	0	17.40%	69.60%	87%
12	86.72%	0	2	2	90.98%	0	18.10%	63.90%	83%
9	78.47%	1	3	1	83.25%	1	13.60%	68.30%	81.9%
18	74.80%	0	1	0	91.42%	0	38.80%	55.20%	94%
69	95.59%	0	0	0	91.90%	0	36.10%	61.90%	92%
39	88.97%	1	0	0	96.10%	0	13.20%	98.20%	99.4%
21	92.28%	1	0	0	91.78%	0	10.60%	84.60%	95.2%
34	84.73%	0	0	0	87.20%	0	8.80%	88.30%	98.1%
22	77.67%	0	0	1	84.44%	0	10.90%	57.60%	68.5%
0	81.53%	0	0	0	85.26%	0	18.00%	78.30%	96.3%
15	91.30%	0	0	2	93.39%	0	8.90%	90.10%	99%
7	79.02%	0	0	8	75.80%	0	18.90%	73.50%	89.4%
6	79.72%	0	0	0	81.90%	0	13.20%	74.40%	87.6%
32	78.43%	1	1	10	86.81%	0	18.07%	71.90%	81.37%
0	85.87%	0	0	0	91.40%	0	12.50%	71.20%	83.7%
0	75.59%	0	2	1	82.92%	0	11.60%	83.40%	99%
0	80.58%	0	0	0	10.83%	0	8.40%	28.70%	37.1%
0	73.27%	0	0	0	49.27%	0	12.40%	31.80%	44.2%
400	80.36%	4	9	27	84.24%	2	15.01%	79.06%	85.06%
MUNICIPIO	PROMEDIO MUNICIPIO	MUNICIPIO	MUNICIPIO	MUNICIPIO	PROMEDIO MUNICIPIO	MUNICIPIO	PROMEDIO MUNICIPIO	PROMEDIO MUNICIPIO	PROMEDIO MUNICIPIO

## 2. Mapas: Componentes del Entorno Construido



\*Fuente: Elaboración propia a través de información GIS de URBANÍSTICA, Municipalidad de Guatemala.

### 3. Tabla: % Entorno Construido

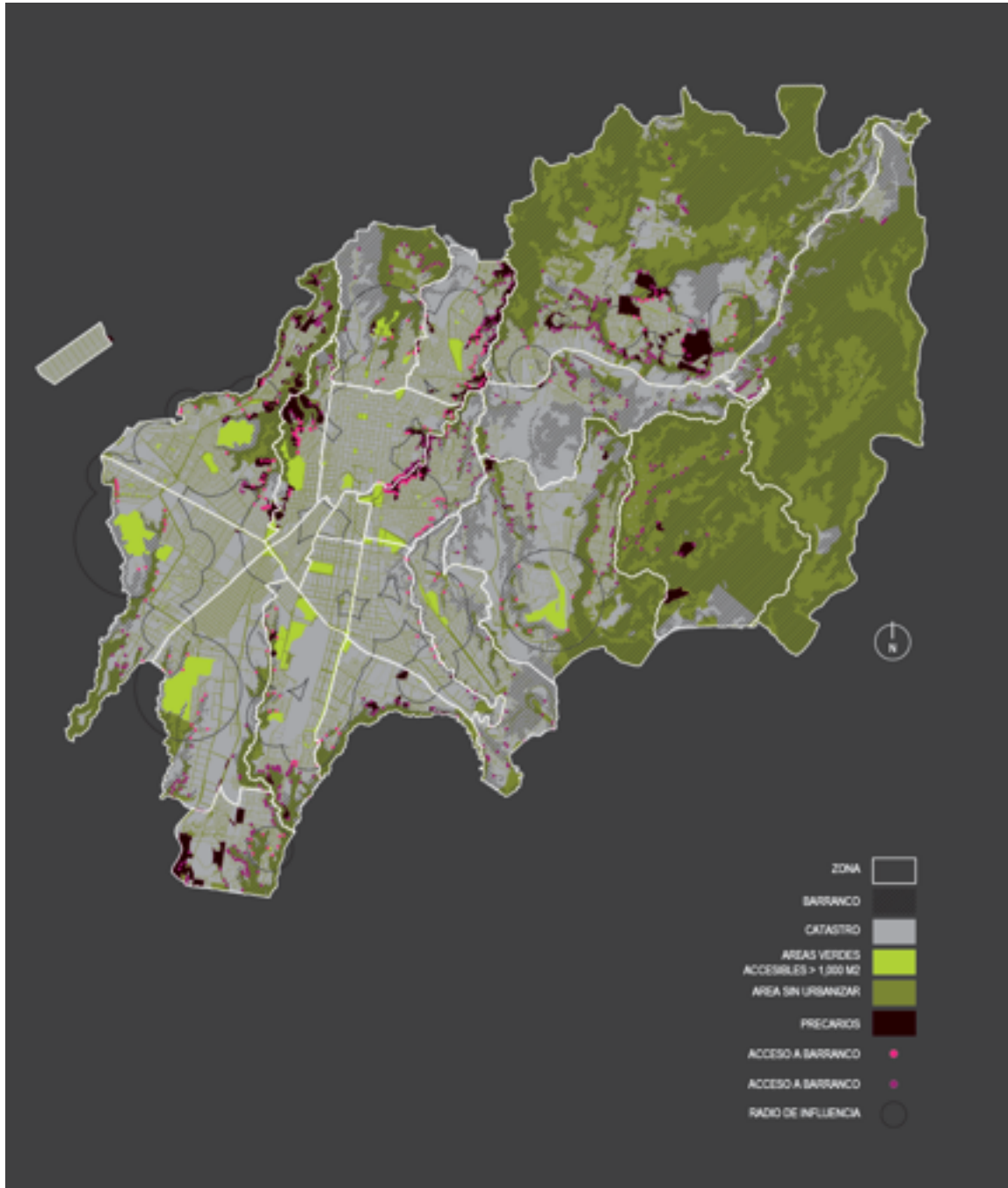
% DEL ENTORNO CONSTRUIDO							
ZONA	% ZONA RESPECTO MUNICIPIO	M1 BARRANCO LIBRE	M2 ASENTAMIENTOS PRECARIOS EN BARRANCO	M2 ASENTAMIENTOS PRECARIOS FUERA BARRANCOS	M3 MANCHA URBANA FORMAL	M2 ÁREAS VERDES EN MANCHA URBANA	M0 ESPACIO PÚBLICO
1	2.81%	4.04%	3.02%	0.26%	64.82%	5.85%	22.31%
2	3.89%	53.98%	0.11%	0.22%	24.83%	9.60%	11.24%
3	1.81%	28.35%	8.30%	4.12%	29.47%	2.29%	27.48%
4	0.44%	0.30%	0.00%	0.00%	62.06%	2.76%	35.18%
5	2.38%	21.02%	4.14%	0.81%	43.71%	9.84%	20.47%
6	2.75%	14.44%	8.17%	1.81%	47.42%	14.95%	13.42%
7	5.80%	26.67%	2.87%	2.22%	38.68%	5.80%	22.83%
8	0.57%	0.30%	0.00%	0.00%	57.69%	5.86%	36.40%
9	1.85%	0.30%	0.00%	0.00%	49.90%	13.30%	36.79%
10	2.54%	11.20%	0.06%	0.03%	66.72%	12.26%	9.58%
11	5.91%	22.74%	0.00%	0.03%	54.79%	5.30%	17.22%
12	5.32%	16.79%	0.00%	0.25%	58.71%	1.11%	22.15%
13	3.58%	20.37%	0.84%	0.31%	52.73%	8.32%	17.43%
14	2.64%	24.52%	0.84%	2.17%	55.00%	8.17%	9.31%
15	3.96%	38.42%	0.00%	0.00%	17.90%	25.79%	17.79%
16	8.62%	40.88%	0.23%	0.22%	13.02%	28.49%	17.11%
17	4.34%	44.46%	0.00%	0.32%	29.86%	19.08%	6.28%
18	19.38%	50.11%	1.00%	1.26%	36.88%	6.79%	3.46%
19	0.47%	0.00%	0.00%	1.28%	71.02%	2.02%	25.58%
21	2.41%	24.25%	1.49%	8.29%	44.24%	8.35%	13.40%
24	7.66%	69.38%	0.79%	0.63%	21.44%	7.76%	0.21%
25	13.81%	69.64%	0.00%	0.00%	25.02%	2.62%	2.71%
22	4.88%	40.82%	1.18%	0.88%	36.28%	9.60%	11.45%
Nº TOTAL DE ZONAS	PROMEDIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO

#### 3.3.1 Urbanización en el Territorio:

Un entorno construido que presenta altos desafíos en contraste a su entorno natural, los barrancos en el municipio corresponden al 41.79%, la mancha urbana no detiene su crecimiento y representa un 54.38% del municipio del cual únicamente el 46.71% se encuentra catastrado, esto hace visible la presencia de asentamientos precarios, un 2.06% de los cuales el 1.18% se encuentran en barrancos.

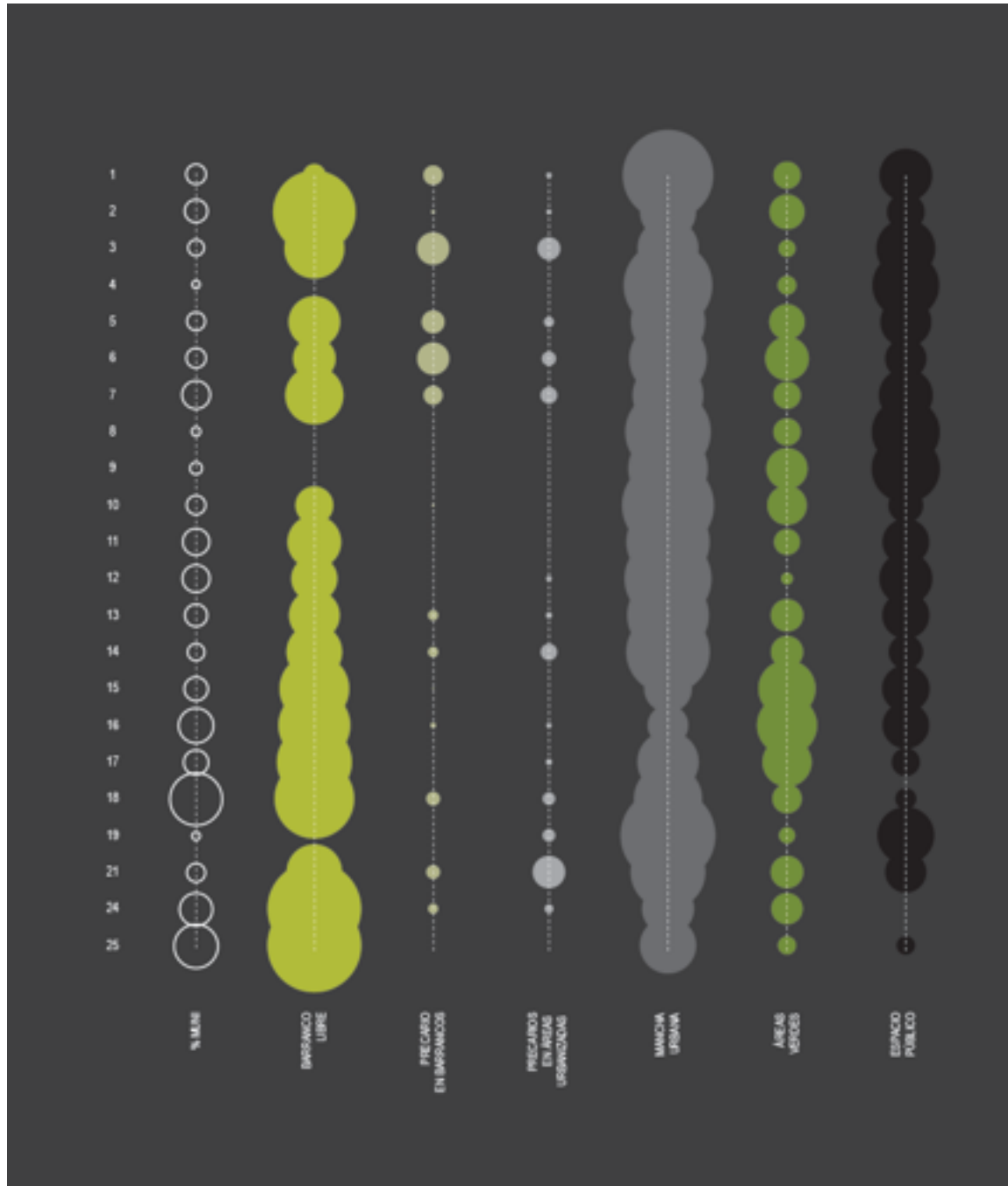
El municipio a través de su urbanización ha alcanzado un 44.78% de áreas impermeables en los cuales aparecen aislados un 17.65% de áreas verdes y un 11.45% de espacio.

### 3. Mapa: Entorno Construido - Urbanización



\*Fuente: Elaboración propia a través de información GIS de URBANÍSTICA, Municipalidad de Guatemala.

## 2. Gráfica: Distribución de Urbanización por Zona



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de URBANÍSTICA, Municipalidad de Guatemala.



### **3.4 ENTORNO NATURAL**

El ansiado desarrollo y el crecimiento han cambiado e impactado nuestro entorno natural, entre ellos los barrancos; por lo tanto, comprender el contexto en el cual se encuentran y caracterizarlo es esencial para el futuro desarrollo y la planificación sostenible de la Ciudad.

Reconociendo que el buen desarrollo puede ser utilizado para crear y mejorar las características de nuestro paisaje si se planifica adecuadamente; Sin embargo, el desarrollo inadecuado y aislado a la naturaleza puede debilitar y erosionar sus características.

Es vital que la planificación de los nuevos desarrollos tanto públicos como privados tome en cuenta las características y condiciones en busca de fortalecer y mejorar las mismas. El cambio climático va a ejercer presión sobre el paisaje. Los bienes y servicios que proporciona el entorno natural a las personas, como alimentos y agua, se verán afectados por este cambio. ¿Podemos utilizar el entorno natural y apoyarnos para afrontar el cambio?

También puede haber presión sobre el entorno en las intervenciones que tienen como objetivo hacer frente y adaptarse al cambio climático, tales como la introducción de tecnologías renovables en el paisaje, para lo cual es importante comprender su flora y fauna, además de tener mucha sensibilidad para incluir el entorno natural en la planificación urbana, enfoque que no sólo hace que el paisaje mejore para la vida silvestre, sino también para las personas: la creación de un paisaje que la gente disfrute, y donde se sustentan los bienes y servicios suministrados para la Ciudad.

#### 4. Tablas: Entorno Natural

DATOS GENERALES		ALTURAS						
ZONA	% ZONA RESPECTO MUNICIPIO	M2 DE G1	M2 DE G2	M2 BARRANCOS (G1 + G2)	COTA MÁXIMA BARRANCO	COTA MÍNIMA BARRANCO	PROFUNDIDAD MÁXIMA BARRANCO	VOLUMEN (M3) ESTIMADO BARRANCO
1	2.81%	39.21%	60.79%	7.06%	1,495	1,395	100	0.10%
2	3.69%	13.13%	86.87%	54.58%	1,501	1,275	226	2.25%
3	1.81%	11.99%	88.01%	36.64%	1,515	1,318	197	0.65%
4	0.44%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	0	0.00%
5	2.35%	39.23%	60.77%	25.17%	1,495	1,391	104	0.31%
6	2.75%	36.30%	63.70%	22.80%	1,519	1,351	168	0.52%
7	5.60%	7.91%	92.09%	29.54%	1,546	1,293	253	2.13%
8	0.57%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	0	0.00%
9	1.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	0	0.00%
10	2.54%	45.71%	54.29%	11.41%	1,642	1,439	203	0.29%
11	5.01%	14.11%	85.89%	22.74%	1,586	1,329	257	1.42%
12	5.32%	35.75%	64.24%	16.79%	1,527	1,308	219	0.87%
13	3.55%	18.54%	81.46%	21.21%	1,511	1,272	239	0.88%
14	2.04%	23.39%	76.61%	25.36%	1,635	1,309	326	0.85%
15	3.96%	73.53%	26.47%	38.46%	1,868	1,429	439	3.42%
16	8.62%	44.29%	55.71%	41.52%	1,825	1,380	445	7.81%
17	4.34%	35.13%	64.87%	44.46%	1,569	1,276	293	2.82%
18	19.38%	81.21%	18.79%	51.81%	1,682	1,262	590	28.26%
19	0.47%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	0	0.00%
20	2.41%	22.13%	77.87%	25.74%	1,440	1,256	184	0.58%
21	7.96%	70.18%	29.82%	70.18%	1,840	1,294	546	14.64%
22	13.61%	54.33%	45.67%	69.84%	1,718	1,208	680	32.17%
22	4.55%	44.34%	55.66%	41.79%	1,314.27	1,065.68	248.59	4.55%

Nº TOTAL DE ZONAS PROMEDIO % MUNICIPIO % MUNICIPIO % MUNICIPIO PROMEDIO ZONA PROMEDIO ZONA PROMEDIO ZONA PROMEDIO ZONA

PENDIENTES					DINAMICA FORESTAL			CONSERV	AGRO
% PEND. < 20% RESPECTO ZONA	% 21% < PEND. < 35% RESPECTO ZONA	% 36% < PEND. < 50% RESPECTO ZONA	% 51% < PEND. < 65% RESPECTO ZONA	% 66% < PEND. < 80% RESPECTO ZONA	CONSERVADO	REFORESTADO	PERDIDO	M2	M2
93.21%	2.84%	3.17%	0.78%	0.00%	50.19%	46.64%	3.18%	1.47%	0.00%
57.64%	9.34%	13.27%	15.57%	4.18%	78.26%	5.39%	16.39%	96.19%	0.87%
68.96%	6.44%	7.96%	12.15%	3.54%	48.95%	46.23%	4.81%	17.22%	0.00%
100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
76.70%	7.24%	90.36%	5.40%	0.31%	37.42%	58.00%	4.59%	5.78%	0.21%
78.70%	6.64%	8.20%	6.50%	0.12%	39.82%	46.85%	14.15%	2.49%	0.87%
72.64%	4.78%	6.54%	11.83%	4.22%	41.76%	51.08%	7.18%	32.08%	0.19%
100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
93.35%	4.23%	2.40%	0.02%	0.00%	50.70%	36.70%	12.60%	3.90%	0.00%
81.05%	4.78%	6.44%	6.50%	1.23%	69.91%	14.17%	16.82%	36.32%	0.00%
68.78%	4.23%	3.88%	1.98%	0.38%	45.86%	45.82%	13.23%	5.65%	0.38%
81.82%	4.30%	6.17%	6.52%	1.19%	51.32%	11.32%	37.36%	18.56%	0.00%
76.34%	2.79%	4.18%	7.56%	9.13%	49.99%	30.55%	19.46%	13.80%	0.00%
65.12%	12.49%	14.94%	7.43%	0.00%	57.94%	25.32%	16.74%	12.64%	0.00%
63.71%	11.58%	14.93%	9.72%	0.08%	51.89%	25.45%	22.85%	35.57%	0.40%
62.39%	11.11%	13.82%	11.68%	1.00%	68.96%	20.30%	10.71%	38.53%	0.25%
58.90%	13.87%	16.88%	11.67%	0.64%	34.42%	29.41%	36.17%	1.37%	5.54%
100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
78.04%	7.80%	6.23%	5.50%	0.95%	12.87%	86.82%	8.22%	0.00%	0.17%
38.61%	16.98%	24.89%	17.25%	1.51%	10.27%	66.77%	22.97%	33.45%	2.11%
47.37%	12.57%	20.39%	22.86%	3.11%	47.16%	25.87%	27.03%	23.42%	10.98%
84.82%	9.81%	15.82%	11.84%	1.81%	50.80%	26.21%	26.98%	18.82%	2.82%

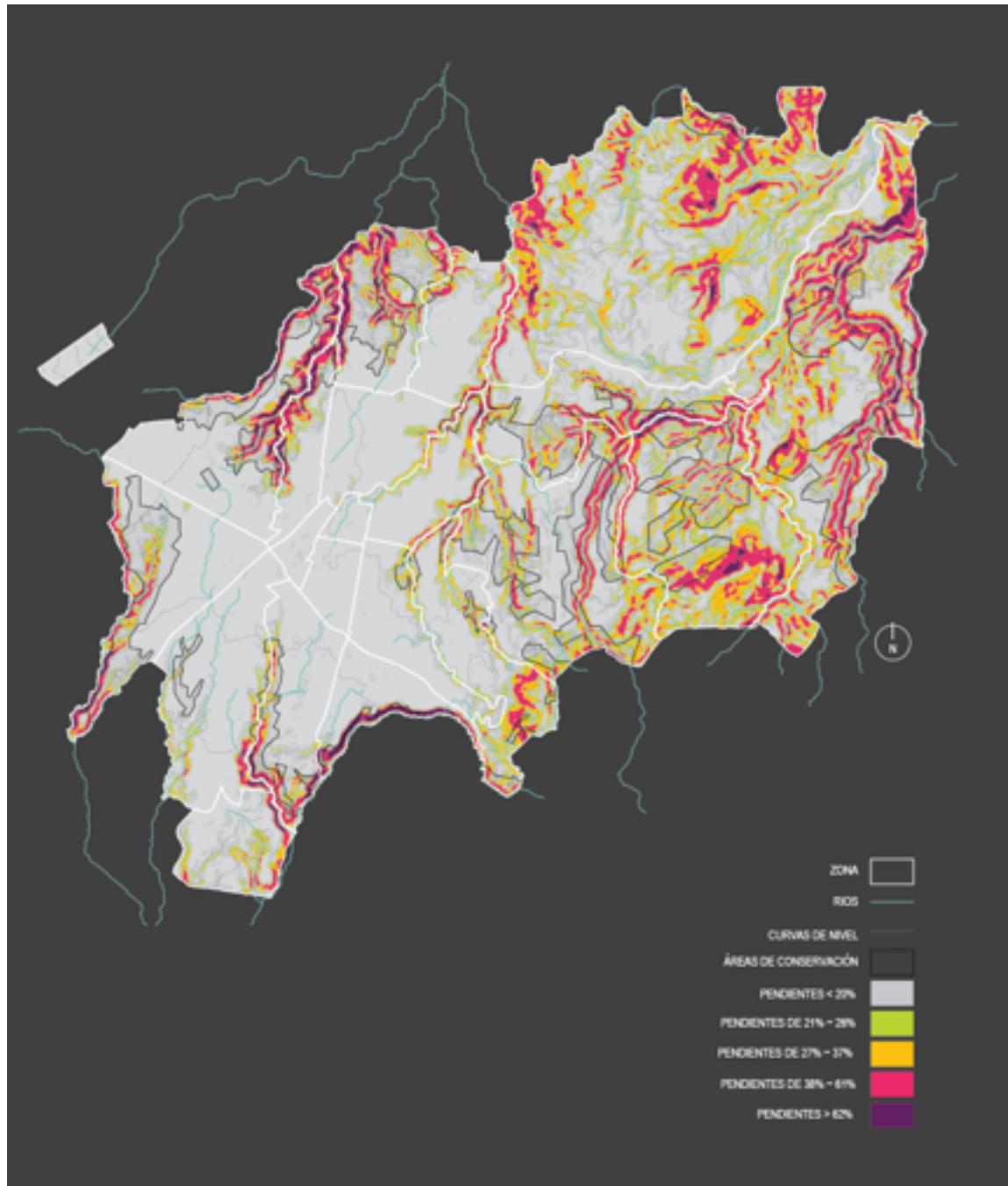
PROMEDIO ZONA PROMEDIO ZONA PROMEDIO ZONA PROMEDIO ZONA PROMEDIO ZONA % MUNICIPIO % MUNICIPIO % MUNICIPIO % MUNICIPIO % MUNICIPIO

#### 4. Mapas: Componentes del Entorno Natural



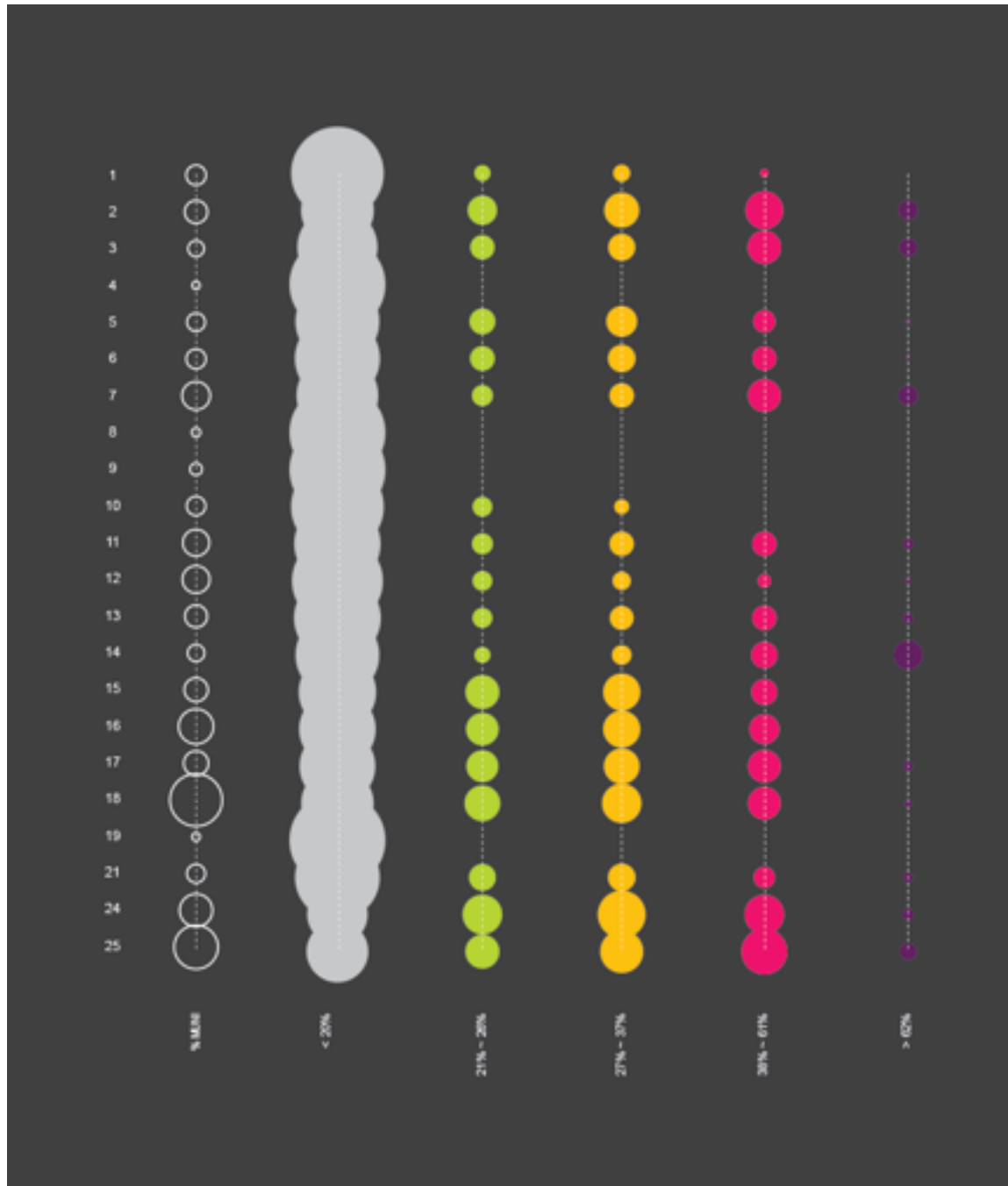
\*Fuente: Elaboración propia a través de información GIS del IARNA y USGS.

## 5. Mapa: Clasificación del Municipio según % de las Pendientes



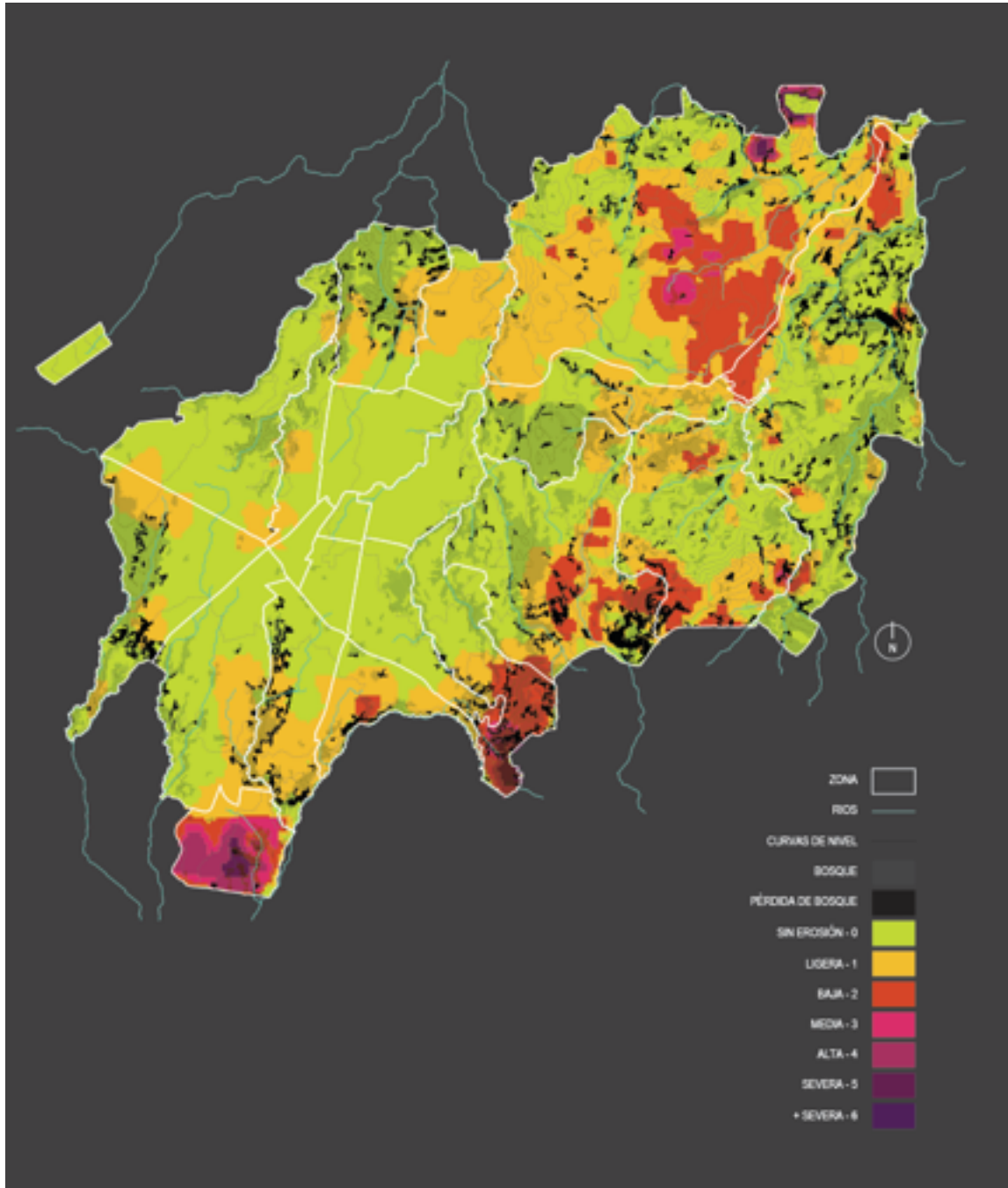
\*Fuente: Elaboración propia a través de información GIS del IARNA y USGS.

### 3. Gráfica: Distribución según % de Pendiente por Zona



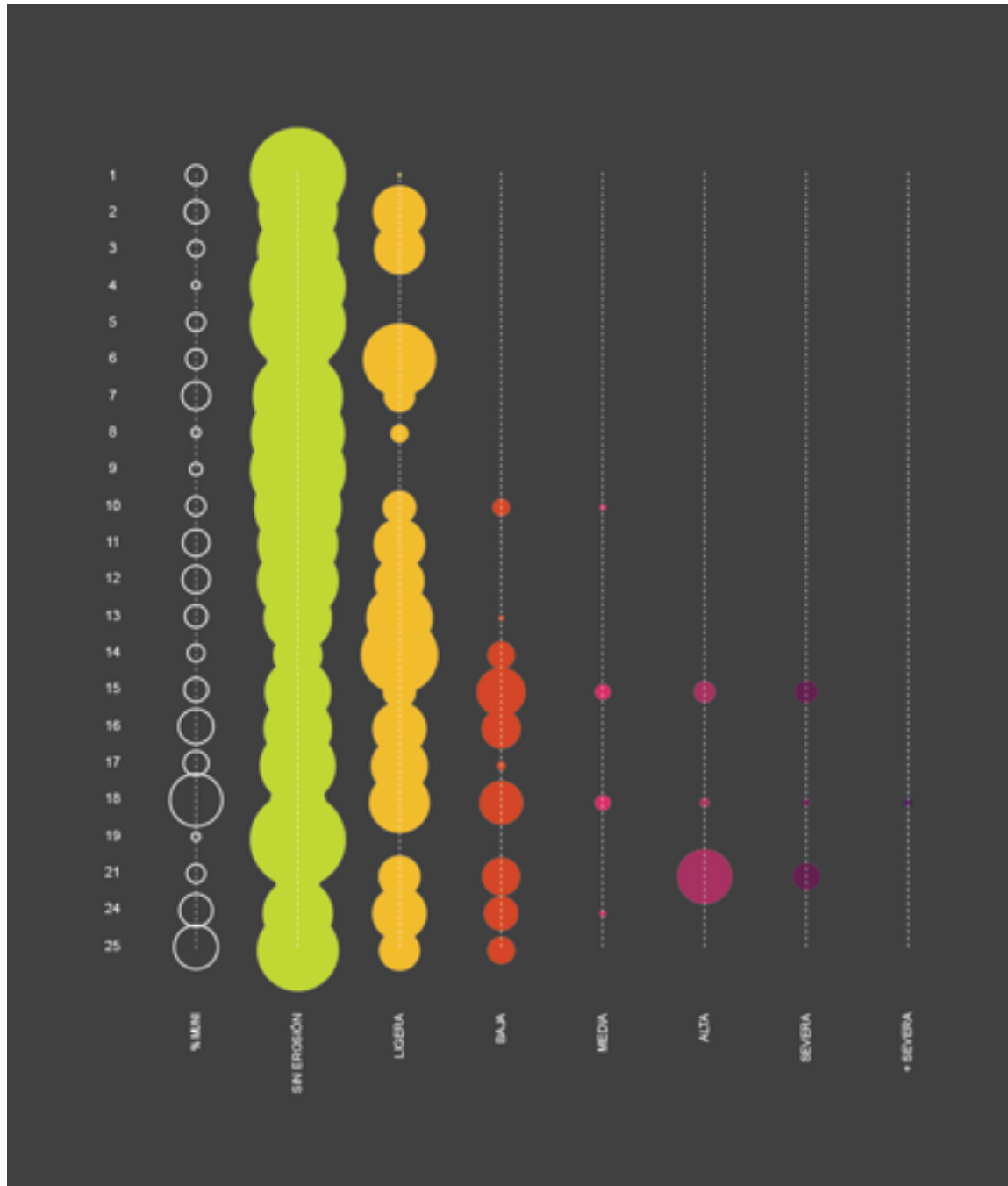
\*Fuente: Elaboración propia a través de información del IARNA y USGS.

## 6. Mapa: Erosión Potencial del Municipio



\*Fuente: Elaboración propia a través de información GIS del IARNA y USGS.

#### 4. Gráfica: Erosión Potencial del Municipio por Zona



\*Fuente: Elaboración propia a través de información del IARNA y USGS.

### **3.4.1 Clasificación del Municipio según % de las Pendientes:**

La zona 25 es el área que presenta la mayor diferencia de cota, 680 mts. Un municipio con un 64.62% de su territorio con pendientes menores al 20% en contraste al 11% de su territorio con pendientes entre 38% ~ 61%, siendo la zona 14 quien cuenta con el mayor por ciento de área con pendiente mayor al 61%.

Hasta el 2010 se ha conservado un 50.80% de bosque, se ha ganado un 28.21% pero se ha perdido un 20.98% de bosque a la fecha, encontrando que únicamente aparece el 18.82% del municipio como áreas de conservación.

### **3.4.2 Erosión Potencial del Municipio:**

La mayor parte del municipio se encuentra en un nivel de no erosión potencial que corresponde al 59.89%, a diferencia la zona 18 que cuenta con un 40.22% en nivel 1, la zona 15 con un 25.93% en nivel 2, la Zona 18 con un 2.64% en nivel 3, Zona 21 con un 33.08% en nivel 4, Zona 21 con un 8.25% en nivel 5 y la zona 18 con un 0.71% en nivel 6. Las zonas 15, 18, 21 y 24 presentan mayor concentración de áreas potenciales de erosión en niveles más altos.

## **3.5 POBLACIÓN**

Los edificios, torres de oficinas, autopistas y usos separados han dominado la construcción de la ciudad en los últimos años y el paisaje del automóvil ha conquistado lentamente a otros usuarios de las carreteras. Sin embargo, la trayectoria del diseño urbano en el mundo ha empezado a alejarse de la evolución de los automóviles y se acerca cada vez más a las comunidades, planificando para las personas. Una ciudad que funciona bien para los ciudadanos más vulnerables tiende a funcionar bien para todo el mundo, en otras palabras, una ciudad diversa que por encima de todo, incluya la variedad de personas, edades, culturas, idiomas. Es necesario comprender nuestras diferencias y valorar la diversidad que impulse una ciudad diseñada para la gente que ayude a construir conexiones con otras personas de la actual, pasada o futuras generaciones.

Conscientes en que las ciudades deben hacer mucho más y la gente debe tener la máxima prioridad por encima de todo, es necesario comprender para quien estamos diseñando, clasificarla por grupos etarios, estratos socioeconómicos, población económicamente activa, es preciso pensar en comunidad y equidad,



que permita una ciudad orientada hacia las personas, que reasigne el espacio común hacia un espacio público para que la gente utilice, invitando a un ambiente social en el que se puede encontrar con un viejo amigo en la calle, o hacer uno nuevo.

Los seres humanos son por naturaleza sociales, les gusta observar a la gente e interactuar con su comunidad, el diseño de las ciudades alrededor de las personas, en todos los aspectos, crea condiciones más adecuadas para la condición humana y proporciona áreas que refuerzan la comunidad.

## 5. Tablas: Población

DATOS GENERALES					POBLACIÓN				
ZONA	% ZONA RESPECTO MUNICIPIO	M2 DE G1	M2 DE G2	% BARRANCOS (G1 + G2)	% POBLACIÓN TOTAL AL 2014	DENSIDAD POBLACIONAL (hab./ha) SIN G2	M2 BARRANCO POR HABITANTE	M2 ESPACIO PÚBLICO POR HABITANTE	M2 ÁREAS VERDES > 1,000 M2 POR HABITANTE
1	2.81%	2.77%	4.29%	7.06%	8.83%	171	2.47	13.45	1.70
2	3.89%	7.10%	46.98%	54.08%	2.17%	58	172.12	35.84	6.87
3	1.81%	4.39%	32.25%	36.64%	0.84%	41	182.18	99.67	30.79
4	0.44%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7	0.00	473.58	0.00
5	2.35%	9.88%	15.30%	25.17%	5.04%	135	18.35	17.85	4.55
6	2.75%	6.20%	14.40%	22.60%	6.69%	137	12.32	11.45	2.45
7	5.60%	2.34%	27.21%	29.54%	10.08%	132	27.77	23.87	4.84
8	0.97%	0.00%	0.00%	0.00%	0.86%	80	0.00	43.60	7.66
9	1.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	5	0.00	799.68	146.00
10	2.54%	5.22%	6.20%	11.41%	1.30%	29	41.63	35.18	45.95
11	5.01%	3.21%	18.54%	22.74%	3.24%	43	45.95	49.93	0.85
12	5.32%	6.90%	10.78%	16.79%	5.68%	64	29.49	38.90	13.74
13	3.55%	3.83%	17.38%	21.21%	2.87%	49	50.60	43.31	21.36
14	2.04%	5.83%	18.43%	25.36%	1.82%	62	48.91	18.95	1.82
15	3.96%	26.28%	10.18%	36.46%	1.44%	22	198.29	91.78	8.89
16	8.62%	18.27%	22.90%	41.10%	2.48%	20	287.94	112.14	15.53
17	4.34%	15.42%	28.84%	44.48%	3.09%	53	118.42	16.73	0.90
18	19.38%	31.59%	25.02%	55.61%	26.92%	93	67.57	4.66	0.05
19	0.47%	0.00%	0.00%	0.00%	1.83%	210	0.00	12.20	0.00
21	2.41%	5.70%	25.04%	35.74%	9.84%	273	11.12	6.14	0.03
24	7.66%	49.24%	25.92%	75.16%	2.43%	21	409.06	0.06	0.00
25	13.81%	23.91%	45.73%	69.64%	3.30%	24	538.33	20.82	0.00
22	4.55%	18.53%	23.26%	41.79%	4.55%	70	76.99	21.44	17.96
Nº TOTAL DE ZONAS	PROMEDIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	MUNICIPIO	MUNICIPIO	MUNICIPIO	MUNICIPIO

POBLACIÓN				ESTRATOS					
M2 BARRANCO/c POR 1 M2 EP/c	M2 BARRANCO/c POR 1 M2 AV/c	% POBLACIÓN ECONÓMICA INACTIVA ZONA	ESTRATO PROMEDIO POR ZONA	% ESTRATO 1 MUY BAJO	% ESTRATO 2 BAJO	% ESTRATO 3 MEDIO	% ESTRATO 4 MEDIO-ALTO	% ESTRATO 5 ALTO	
0.18	1.45	54.72%	4	0%	8%	21%	68%	3%	
4.80	24.89	53.69%	5	0%	0%	5%	40%	55%	
1.03	3.32	55.88%	3	6%	28%	45%	16%	5%	
0.00	0.00	48.27%	sin info	sin info	sin info	sin info	sin info	sin info	
1.03	4.03	58.92%	3	6%	12%	58%	14%	11%	
1.08	5.03	59.30%	3	8%	27%	42%	20%	3%	
1.16	5.73	58.06%	3	8%	43%	25%	12%	12%	
0.00	0.00	56.79%	3	0%	17%	61%	22%	0%	
0.00	0.00	47.62%	4	0%	0%	33%	50%	17%	
1.18	0.91	46.22%	5	0%	0%	3%	23%	74%	
1.32	89.64	55.51%	4	0%	1%	24%	25%	50%	
0.76	2.15	55.27%	3	4%	8%	54%	10%	24%	
1.17	2.40	57.64%	3	2%	29%	29%	11%	29%	
2.84	26.85	52.11%	4	0%	14%	22%	19%	44%	
2.16	22.31	47.33%	5	0%	0%	0%	11%	89%	
2.39	17.25	56.51%	4	3%	29%	56%	11%	42%	
7.08	0.00	57.38%	4	0%	12%	27%	31%	31%	
14.49	1,317.23	61.32%	3	8%	43%	29%	16%	4%	
0.00	0.00	57.61%	2	4%	48%	48%	0%	0%	
1.81	329.75	58.73%	3	5%	18%	56%	42%	19%	
7,068.22	0.00	64.69%	2	13%	87%	0%	0%	0%	
25.73	0.00	63.56%	2	30%	59%	11%	0%	0%	
3.55	4.23	58.28%	3.43	4.62%	23.06%	27.10%	21.06%	24.38%	
MUNICIPIO	MUNICIPIO	PROMEDIO ZONA	MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	

EDADES					AGUA	GENERACIÓN DESECHOS			
NIÑOS 0-9	ADOLESCENTES 10-19	JÓVENES 20-29	ADULTOS 30-54	ADULTO MAYOR 55-MAS	% CONSUMO AGUA (litro)	GENERACIÓN DESECHOS (litro/a)	% GENERACIÓN DESECHOS HABITANTE	DESECHOS ORGÁNICA (litro/a) HABITANTE	DESECHOS RECYCLABLE (litro/a) HABITANTE
17.85%	19.37%	19.41%	28.18%	15.17%	8.81%	29,564	8.83%	15,372	8,574
15.95%	17.64%	18.29%	32.30%	15.82%	2.39%	7,424	2.17%	3,860	2,153
18.27%	19.76%	18.89%	28.16%	14.96%	0.81%	3,229	0.94%	1,679	936
14.56%	20.88%	20.88%	28.78%	14.40%	0.06%	211	0.06%	709	81
17.74%	19.30%	17.58%	29.51%	15.25%	9.24%	17,290	9.04%	8,981	5,014
20.25%	21.12%	18.08%	28.57%	12.19%	6.35%	20,583	6.00%	10,755	5,988
20.32%	20.47%	19.13%	28.00%	12.08%	9.91%	34,585	10.08%	17,874	10,524
17.84%	20.58%	19.19%	27.80%	14.57%	0.83%	2,941	0.86%	1,529	853
8.49%	17.78%	18.18%	30.78%	23.84%	0.11%	329	0.09%	168	94
11.00%	18.85%	21.08%	31.80%	18.88%	1.38%	4,447	1.30%	2,313	1,290
13.81%	18.22%	19.74%	30.78%	17.36%	3.57%	11,084	3.24%	5,769	3,217
17.04%	19.00%	20.89%	30.01%	13.10%	5.90%	19,405	5.68%	10,117	5,642
20.31%	20.67%	20.30%	27.09%	11.89%	2.55%	8,184	2.67%	4,765	2,658
17.10%	19.42%	18.79%	30.89%	13.78%	1.81%	6,583	1.90%	3,423	1,909
11.88%	17.09%	18.54%	32.73%	19.95%	1.58%	4,929	1.44%	2,565	1,429
20.28%	21.78%	19.87%	29.27%	9.00%	2.44%	8,443	2.46%	4,591	2,449
20.64%	21.58%	18.08%	30.58%	9.12%	3.04%	10,486	3.05%	5,442	3,035
23.61%	21.12%	19.29%	27.36%	8.60%	26.33%	92,277	26.92%	47,984	26,760
20.08%	20.04%	20.81%	28.05%	10.64%	1.89%	6,268	1.83%	3,209	1,817
22.38%	20.42%	21.29%	27.51%	8.41%	9.39%	33,741	9.84%	17,545	9,785
27.18%	22.89%	17.19%	25.42%	7.21%	2.42%	8,544	2.43%	4,339	2,420
26.05%	22.80%	17.76%	25.75%	7.53%	3.00%	11,307	3.30%	5,880	3,279
26.59%	26.42%	19.32%	28.32%	11.36%	4.85%	342,746		179,238	96,396
% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	MUNICIPIO	% MUNICIPIO	MUNICIPIO	MUNICIPIO

### 3.5.1 Población y Municipio:

El municipio cuenta con 1,224,093 habitantes y una densidad poblacional promedio de 70 hab/Ha, siendo el 58.28% de la misma económicamente inactiva. Existe una relación de ocupación de los estratos más bajos a cercanías de los barrancos, especialmente en las zonas 1,6 y 7. La zona 18 cuenta con la mayor cantidad de habitantes 329,562.

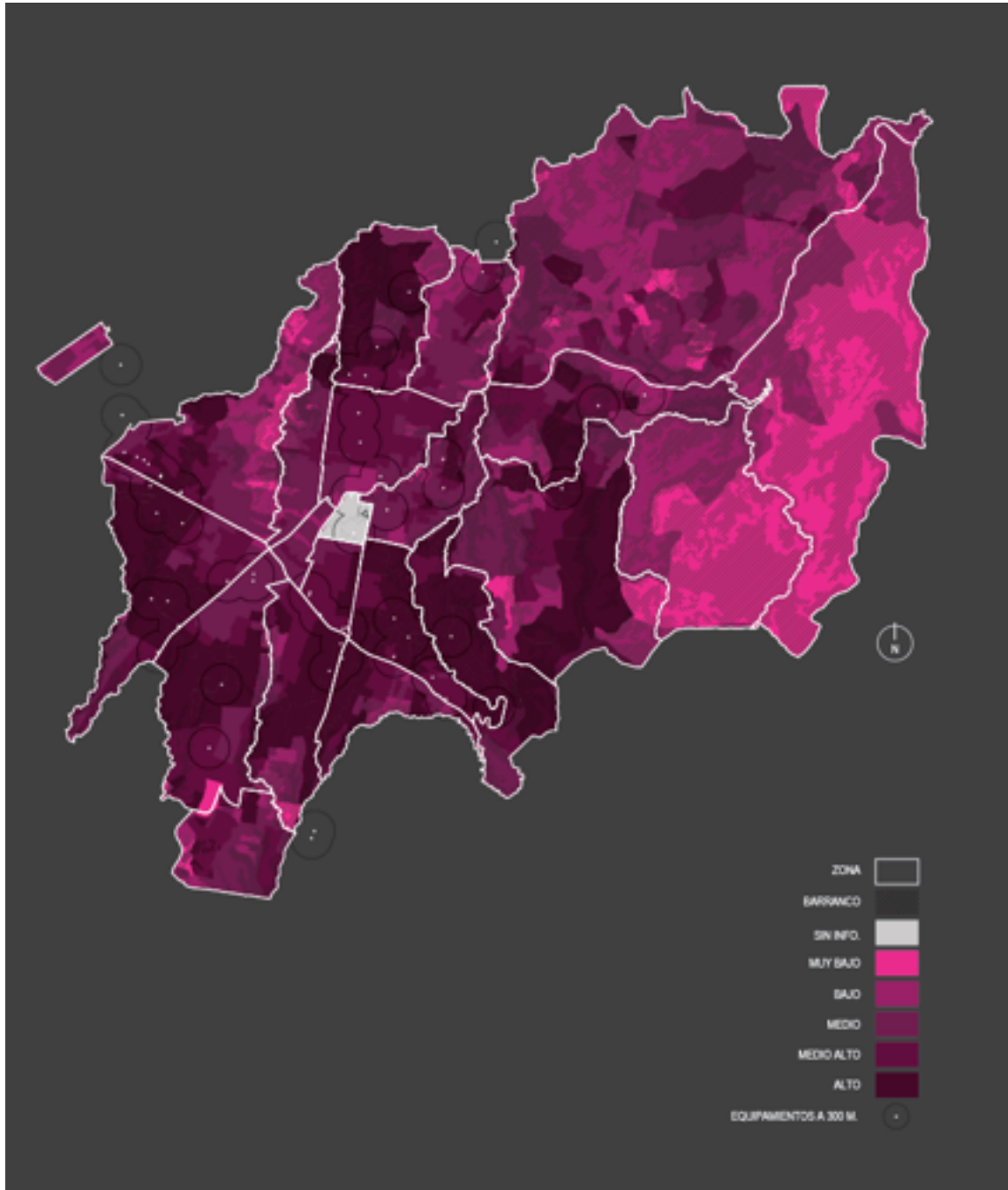
Reconociendo la gran área que significan los barrancos encontramos que existen 76.09 m2 de barranco por habitante, dando una relación de 4.5 m2 de barranco por cada m2 de áreas verdes por habitante. Así mismo, 3.55 m2 de barranco por cada m2 de espacio público es la relación promedio para el municipio.

## 7. Mapas: Componentes de la Población



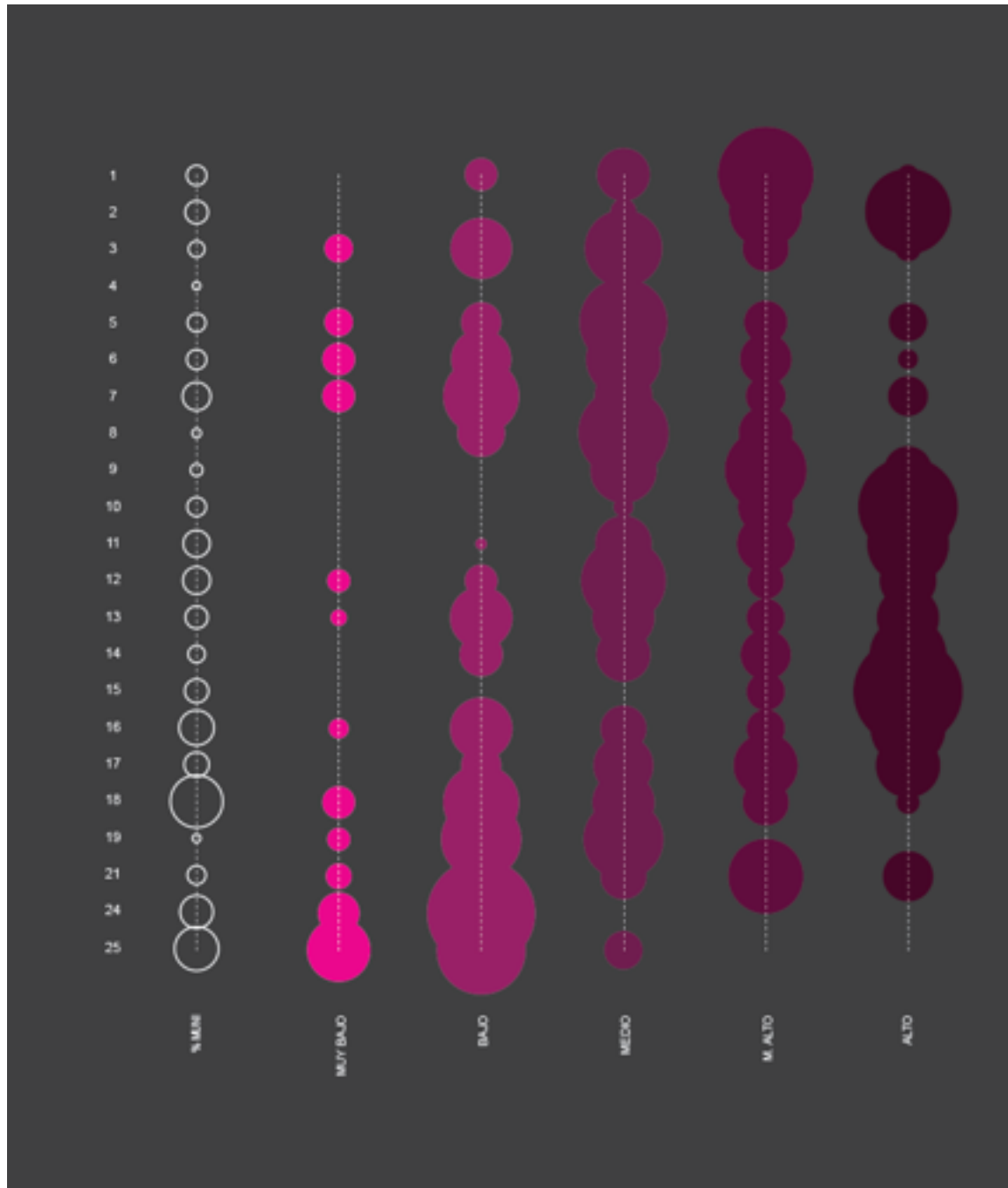
\*Fuente: Elaboración propia a través de información GIS de URBANÍSTICA, Municipalidad de Guatemala.

## 8. Mapa: Estratos Socio-Económicos de la Población



\*Fuente: Elaboración propia a través de información GIS de URBANÍSTICA, Municipalidad de Guatemala.

## 5. Gráfica: Estratos Socio-Económicos del Municipio por Zona



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de URBANÍSTICA, Municipalidad de Guatemala.

### **3.6 VULNERABILIDAD Y RIESGO**

Planificar una ciudad resiliente capaz de resistir, adaptarse y recuperarse eficientemente de los efectos causados ante la amenaza de un fenómeno natural o incidentes ocasionados por el ser humano, es un punto muy importante en la agenda para construir una mejor ciudad.

Para lograr esto debe existir un trabajo de gestión del Riesgo de Desastres interdisciplinario, que module a los distintos niveles públicos y privados, sobre todo aquellos relacionados con el desarrollo sostenible de la ciudad.

Es necesario caracterizar el territorio y clasificar el riesgo al que está expuesto, planificar de manera apropiada, y tomar las medidas que ayuden a reducir el riesgo, y en consecuencia reconocer de manera efectiva si los riesgos pueden acabar en desastres, es una medida preventiva, ya que el no estar preparados puede significar un retraso significativo lo explica el Banco Mundial:

"Los fenómenos meteorológicos se encuentran entre las mayores amenazas para la reducción de la pobreza y la prosperidad compartida; pueden revertir años de logros en desarrollo y hundir a millones de personas a la pobreza."

#### **3.6.1 Amenaza Sísmica en el Municipio:**

Un municipio con el 25.32% de su territorio con menor amenaza sísmica presenta altos desafíos y preparación para eventos naturales. La zona 8 presenta mayor amenaza MMI V con un 31.32%, la zona 14 con mayor amenaza MMI +VI con un 79.39%, la zona 4 con mayor amenaza MMI VII con un 49.41% y la zona 7 con mayor amenaza sísmica MMI VIII con un 98.04% de su territorio.

## 9. Mapas: Componentes del Riesgo y la Vulnerabilidad



\*Fuente: Elaboración propia a través de información GIS de IARNA, JICA y MAGA.

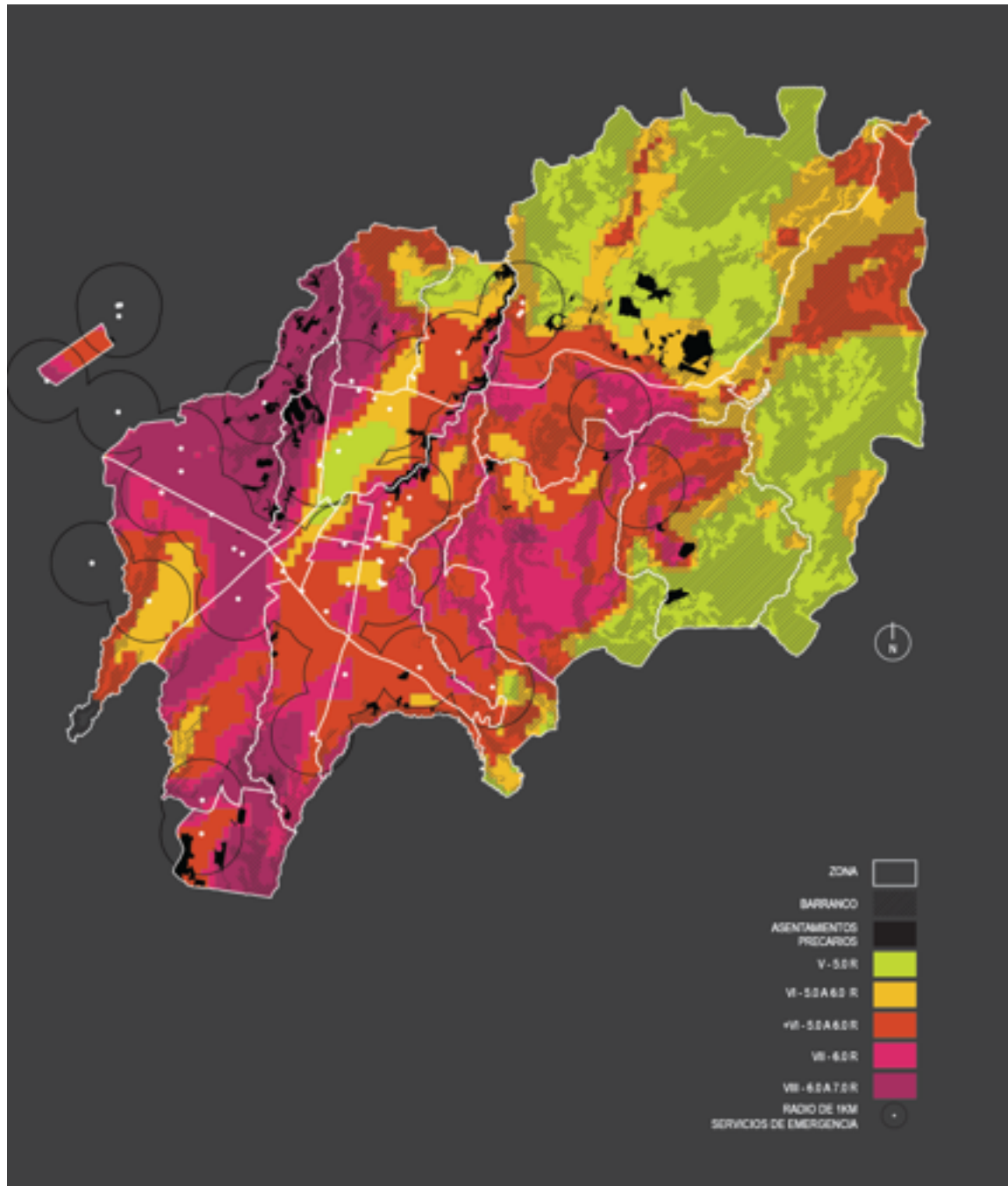
## 6. Tablas: Riesgo y Vulnerabilidad

DATOS GENERALES		AMENAZA SÍSMICA				
ZONA	% ZONA RESPECTO MUNICIPIO	NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
1	2.81%	30.34%	28.08%	24.21%	11.01%	6.37%
2	3.69%	5.86%	18.72%	31.61%	13.73%	29.89%
3	1.81%	0.54%	6.46%	7.22%	15.11%	70.67%
4	0.44%	3.04%	21.45%	17.23%	49.41%	8.88%
5	2.35%	0.00%	18.65%	57.30%	23.78%	0.37%
6	2.75%	19.83%	26.63%	45.12%	6.27%	0.00%
7	5.60%	0.00%	0.00%	0.00%	1.88%	98.04%
8	0.57%	17.79%	31.32%	42.29%	8.06%	0.54%
9	1.05%	0.00%	9.59%	48.29%	36.19%	3.95%
10	2.54%	0.04%	7.94%	71.40%	20.62%	0.01%
11	5.01%	0.00%	26.08%	32.55%	19.21%	22.16%
12	5.32%	0.00%	6.23%	25.40%	26.21%	41.76%
13	3.05%	0.00%	0.00%	44.60%	32.63%	22.77%
14	2.04%	0.00%	4.13%	79.39%	16.12%	0.36%
15	3.96%	5.39%	14.89%	53.67%	25.85%	0.00%
16	8.62%	12.06%	7.53%	29.99%	48.87%	1.44%
17	4.34%	0.00%	11.82%	54.06%	34.10%	0.00%
18	19.38%	60.11%	25.84%	11.88%	1.94%	0.22%
19	0.47%	0.00%	1.27%	58.79%	23.04%	16.90%
21	2.41%	0.00%	0.00%	26.50%	21.90%	51.56%
24	7.66%	46.82%	13.19%	25.67%	14.58%	0.00%
25	13.61%	52.23%	25.28%	22.50%	0.00%	0.00%
22	4.86%	25.32%	16.32%	26.74%	15.86%	13.77%
No. TOTAL DE ZONAS	PROMEDIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO

EROSIÓN POTENCIAL									
M2 DE G1	M2 DE G0	M2 BARRANCOS (G0 + G1)	NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
39.21%	60.79%	7.06%	99.83%	0.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
13.13%	86.87%	94.08%	48.92%	31.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
11.99%	88.01%	36.64%	71.73%	28.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
39.23%	60.77%	25.17%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
36.30%	63.70%	23.60%	41.57%	58.43%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
7.91%	92.09%	29.54%	89.24%	10.76%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0.00%	0.00%	0.00%	96.30%	3.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
45.71%	54.29%	11.47%	83.83%	12.37%	3.35%	0.40%	0.00%	0.00%	0.00%
14.11%	85.89%	23.74%	70.42%	29.58%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
35.36%	64.64%	16.79%	72.50%	27.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
18.04%	81.96%	21.21%	51.21%	48.46%	0.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
23.39%	76.61%	25.36%	26.69%	65.16%	8.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
73.55%	26.45%	36.40%	48.74%	11.99%	25.93%	2.82%	5.01%	5.65%	0.00%
44.29%	55.71%	41.10%	51.23%	32.07%	16.71%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
35.13%	64.87%	44.48%	63.45%	35.74%	0.81%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
61.21%	38.79%	51.61%	33.84%	40.23%	20.82%	2.64%	1.00%	0.74%	0.71%
0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
22.13%	77.87%	25.74%	23.46%	19.47%	15.74%	0.00%	33.08%	8.25%	0.00%
75.18%	24.82%	70.16%	54.17%	32.55%	12.85%	0.44%	0.00%	0.00%	0.00%
34.33%	65.67%	69.84%	73.27%	18.47%	8.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
44.34%	55.66%	41.79%	59.89%	28.26%	9.39%	0.66%	1.29%	0.87%	0.14%
% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO	% MUNICIPIO

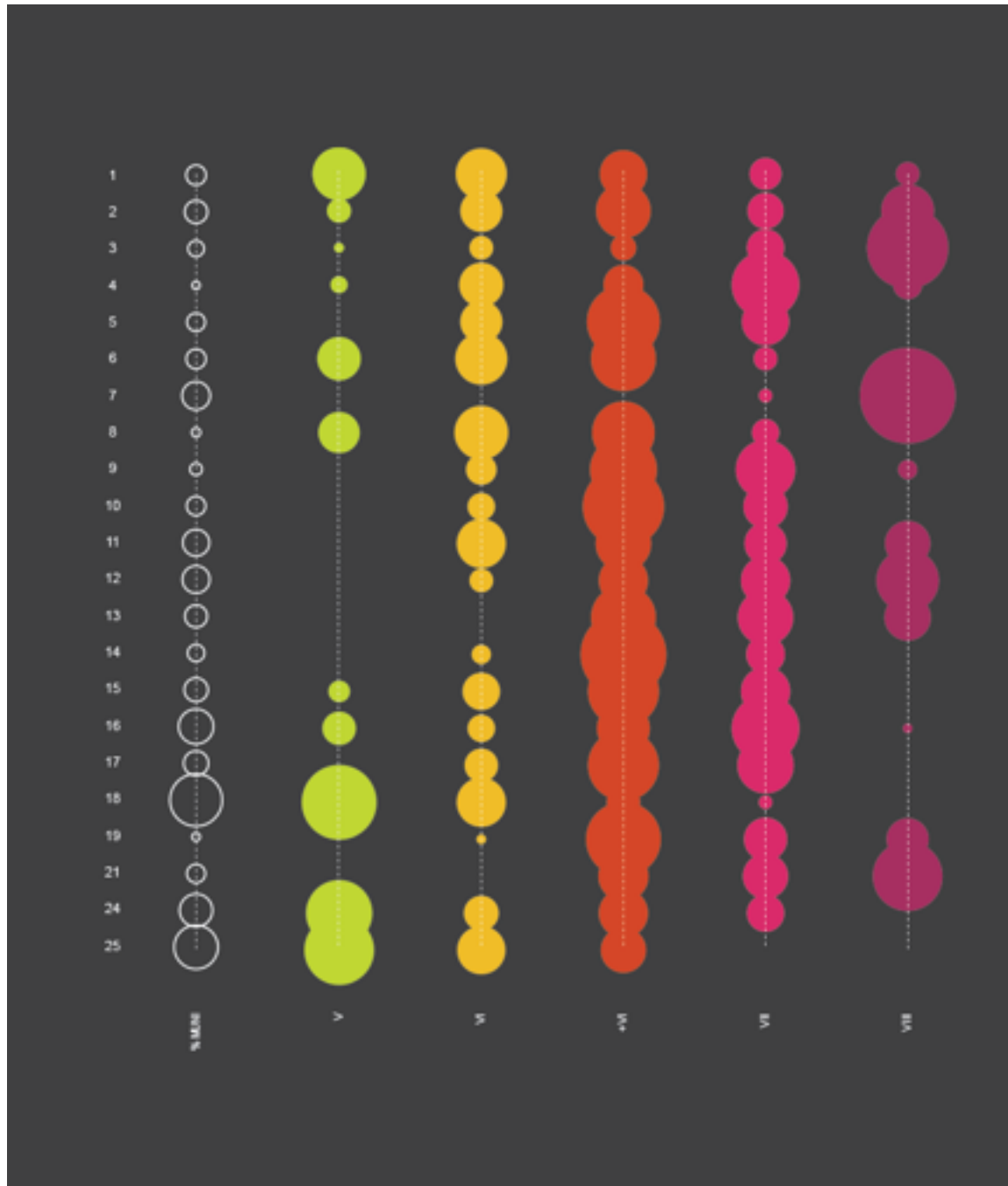


## 10. Mapa: Amenaza Sísmica del Municipio



\*Fuente: Elaboración propia a través de información GIS de IARNA, JICA y MAGA.

## 6. Gráfica: Amenaza Sísmica del Municipio por Zona



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de IARNA, JICA y MAGA.

### 3.7 INDICADORES

Contexto Urbano - Para la generación de los indicadores propuestos en la investigación, se utilizó de referencia la guía: Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona y el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Natural y Marino de España. en el cual se plantea que: “La ciudad como sistema plantea la exigencia de renovación de sus estructuras funcionales, con el objetivo de construir un modelo de ciudad más sostenible y de atender y acomodar nuevas necesidades sociales, económicas y ambientales” (BCN, España 2012).

Es importante mencionar que se utilizó esta fuente, ya que aplica tanto para entornos urbanos consolidados, como para entornos en proceso de urbanización, como el caso de las zonas: de la 16, a la 18, 24 y 25 del municipio de Guatemala. De la presente guía, tal como se ha explicado en la metodología de trabajo, se han utilizados los indicadores correspondientes al grupo de “Metabolismo Urbano” para la evaluación , seleccionando de forma parcial aquellos indicadores que consecuentemente pueden ser relacionados con el territorio de los barrancos.

Así mismo, se tomó en consideración dos elementos fundamentales en materia de calidad urbana o habitabilidad; se trata de las áreas verdes y el espacio público, que en ambos casos fueron considerados como indicadores transversales que conjuntamente con la densidad máxima proyectada (220 Hab./Ha) definen las demandas y posibilidades en las que los barrancos serán un territorio que aporte capacidades específicas hacia una mejora del metabolismo actual.

Indicadores Metabólicos - Tal como lo indica la guía: “ El urbanismo ecológico busca la máxima autosuficiencia funcional y metabólica de los ecosistemas urbanos. La autonomía de los flujos metabólicos para un área determinada implica una regresión de la entropía proyectada en el sistema-entorno derivada del consumo masivo de materiales, energía, agua y alimentos” (BCN, España 2012). El aporte sustancial de la presenta investigación, se basa en la aplicación de los siguientes indicadores con relación a los barrancos:

**3.7.1 Autosuficiencia Hídrica:** El indicador de suficiencia representa la parte del suministro de agua a una ciudad que no procede de fuentes externas. Considera como parte de éstas las aguas marginales internas regeneradas.

**3.7.2 Huerto Urbano:** Capacidad de producción actual comparándola con la autoproducción potencial del municipio. La producción potencial se calcula asumiendo que es de tipo ecológico.

**3.7.3 Ciclo de la Materia Orgánica:** El indicador muestra el porcentaje de materia orgánica generada en un ámbito concreto, a través del autocompostaje. El cual, se utiliza como adobo en los espacios verdes, huertos, parques y en el proceso de reforestación y producción forestal.

**3.7.4 Regeneración de Aguas Marginales:** Las aguas pluviales colectadas en espacio público. La regeneración representa la proporción de la demanda urbana que se sustituye a partir de aguas no potable.

**3.7.5 Suelo Biótico:** La proporción de suelo permeable en los tejidos urbanos debe garantizar la continuidad de las superficies verdes y la creación de buenas estructuras para el correcto desarrollo de los ecosistemas naturales.

## 7. Tablas : Indicadores de Sostenibilidad

DATOS GENERALES									
ZONA		ZONA		POT		M2 ESPACIO PÚBLICO		M2 ÁREA VERDE URBANA	
		M2 ZONA	HA ZONA	M2 POT	HA POT	2014	MAX	2014	MAX
1	C	6,449,599	645	5,994,329	599	1,418,835	1,475,050	377,378	624,000
2	C	8,454,846	845	3,862,239	386	950,201	1,002,647	814,287	3,744,777
3	C	4,156,950	416	2,833,693	283	1,542,398	1,189,329	95,086	810,570
4	C	1,012,386	101	1,012,386	101	356,137	356,137	27,959	27,959
5	C	5,386,500	539	4,030,477	403	1,102,408	1,215,587	530,160	904,712
6	C	6,304,186	630	4,879,242	488	846,081	943,618	942,191	1,063,644
7	C	12,851,562	1,285	9,054,629	905	2,946,760	3,034,176	748,684	2,527,349
8	C	1,314,046	131	1,314,046	131	478,963	478,963	76,970	76,970
9	C	2,416,110	242	2,416,110	242	888,977	888,977	321,399	321,399
10	C	5,825,508	583	5,760,702	576	558,723	590,936	714,367	908,582
11	C	11,488,343	1,149	8,875,342	888	1,978,465	2,013,433	609,451	2,377,362
12	C	12,205,069	1,221	10,156,338	1,016	2,703,051	2,747,232	135,121	900,514
13	C	8,130,142	813	6,406,004	641	1,417,461	1,481,636	678,661	1,606,186
14	C	4,888,608	489	3,499,581	350	436,292	456,542	383,052	949,159
15	C	9,582,525	958	5,588,379	559	1,815,370	1,684,804	2,342,102	4,682,913
16	NC	19,766,401	1,977	11,641,643	1,164	3,381,451	3,503,542	5,632,369	9,130,790
17	NC	9,956,142	996	5,529,727	553	425,385	724,772	1,899,155	3,908,500
18	NC	44,436,796	4,444	21,502,844	2,150	1,536,455	1,886,132	3,015,796	5,837,783
19	C	1,067,503	107	1,067,503	107	273,064	273,064	22,118	22,118
20	C	5,523,956	552	4,102,188	410	740,077	823,846	460,377	756,799
24	NC	17,574,726	1,757	5,244,966	524	1,725	192,045	1,364,262	3,803,320
25	NC	31,216,850	3,122	9,477,305	948	844,688	881,697	918,471	10,691,875
22		22,931	133,470,784	53,347	26,244,366	27,733,979	22,007,376	55,708,262	1,224,993

DATOS POBLACIÓN				ÍNDICE DENSIDAD POBLACIONAL			
POBLACIÓN TOTAL AL 2014	POBLACIÓN MÁXIMA (200 hab./ha)	POBLACIÓN POTENCIAL		2014	1		1
		INCREMENTO SOBRE 2014	% INCREMENTO SOBRE 2014		MAX		
105,585	131,875.23	26,290.23	24.90%	176.14	0.80	220.00	1
26,513	85,429.36	58,896.26	222.14%	68.29	0.31	220.00	1
11,531	57,941.34	46,410.24	402.48%	43.78	0.20	220.00	1
752	22,272.50	21,520.50	2,861.77%	7.43	0.03	220.00	1
81,750	86,670.49	26,920.49	43.60%	153.21	0.70	220.00	1
73,868	197,343.32	33,475.32	45.32%	151.39	0.69	220.00	1
123,446	199,201.83	75,755.83	61.37%	136.33	0.62	220.00	1
10,503	28,909.02	18,406.02	175.25%	79.93	0.36	220.00	1
1,155	53,154.41	51,999.41	4,502.11%	4.78	0.02	220.00	1
15,883	113,535.44	97,652.44	614.82%	30.78	0.14	220.00	1
39,621	195,257.52	155,636.52	392.81%	44.64	0.20	220.00	1
69,482	223,439.43	153,957.43	221.58%	68.41	0.31	220.00	1
32,728	140,932.09	108,204.09	330.62%	51.09	0.23	220.00	1
32,512	76,990.78	53,478.78	227.45%	67.19	0.31	220.00	1
17,602	122,966.35	105,364.35	588.59%	31.49	0.14	220.00	1
30,155	256,116.14	225,961.14	749.33%	25.90	0.12	220.00	1
37,379	121,654.00	84,275.00	225.46%	67.60	0.31	220.00	1
326,562	473,062.56	146,500.56	43.54%	153.26	0.70	220.00	1
22,380	23,485.07	1,105.07	4.94%	209.65	0.95	220.00	1
120,502	90,248.13	-30,253.87	-25.11%	293.75	1.30	220.00	1
29,801	115,389.96	85,588.96	287.20%	56.82	0.26	220.00	1
40,383	206,500.71	166,117.71	416.31%	42.61	0.19	220.00	1
2,936,355.49	1,712,262.49	1,400	9,171.00%	0.42	220.00	1.00	21

ÍNDICE ESPACIO PÚBLICO				ÍNDICE ÁREA VERDE			
2014	1	MAX	1	2014	1	MAX	1
13.45	1.00	11.19	1.00	1.70	0.14	3.23	0.27
35.84	1.00	11.74	1.00	6.97	0.58	37.54	1.00
99.07	1.00	20.53	1.00	30.79	1.00	18.90	1.00
473.59	1.00	15.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17.85	1.00	13.71	1.00	4.55	0.38	14.01	1.00
11.45	1.00	8.79	0.98	2.45	0.20	4.51	0.38
23.87	1.00	15.23	1.00	4.84	0.40	12.55	1.00
45.60	1.00	16.57	1.00	2.66	0.22	0.97	0.08
769.68	1.00	16.72	1.00	168.06	1.00	3.65	0.30
35.18	1.00	5.20	0.58	45.95	1.00	8.74	0.73
49.93	1.00	10.31	1.00	0.95	0.08	9.33	0.78
38.90	1.00	12.30	1.00	13.74	1.00	7.73	0.64
43.31	1.00	10.37	1.00	21.06	1.00	11.66	0.97
18.56	1.00	5.93	0.66	1.82	0.15	9.21	0.75
91.78	1.00	13.70	1.00	8.89	0.74	22.54	1.00
112.14	1.00	13.68	1.00	15.53	1.00	16.20	1.00
16.73	1.00	5.96	0.66	0.00	0.00	18.76	1.00
4.66	0.52	3.99	0.44	0.05	0.00	7.58	0.63
12.20	1.00	11.63	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.14	0.68	9.13	1.00	0.03	0.00	3.89	0.32
0.06	0.01	0.88	0.10	0.00	0.00	21.15	1.00
20.92	1.00	4.23	0.47	0.00	0.00	47.52	1.00
2.38	0.45	1.05	4.17	0.35	14.15	1.58	0.16

ÍNDICE BIÓTICO DEL SUELO				ACCESO - CONSUMO HUERTO URBANO 9m2		ÍNDICE HUERTO URBANO			
SIN BARRANCOS	1	CON BARRANCOS	1	2014	MAX	2014	1	MAX	1
0.06	0.21	1.66	5.59	316,755	395,626	0.00	0.00	1.14	0.38
0.21	0.70	5.36	1.00	79,539	256,228	0.00	0.00	2.53	0.84
0.04	0.12	9.64	1.00	34,983	173,824	0.00	0.00	0.52	0.17
0.03	0.09	1.00	3.33	2,256	66,818	0.00	0.00	0.00	0.00
0.13	0.44	3.00	1.00	185,250	266,311	0.00	0.00	6.81	1.00
0.19	0.64	1.81	1.00	221,604	322,330	0.00	0.00	2.38	0.79
0.08	0.28	5.67	1.00	370,338	587,805	0.00	0.00	0.92	0.31
0.06	0.20	1.00	3.33	31,509	86,727	0.00	0.00	0.00	0.00
0.13	0.44	1.00	3.33	3,465	109,463	0.00	0.00	0.00	0.00
0.14	0.46	1.31	0.25	47,649	340,806	0.00	0.00	1.52	0.51
0.07	0.23	4.55	1.00	118,863	585,773	0.00	0.00	1.39	0.46
0.01	0.04	10.31	33.37	208,448	670,318	0.00	0.00	1.78	0.59
0.11	0.35	3.03	1.00	98,184	422,796	0.00	0.00	1.82	0.61
0.11	0.36	3.69	1.00	70,536	230,972	0.00	0.00	1.79	0.60
0.42	1.00	2.33	1.00	52,806	368,899	0.00	0.00	4.00	1.00
0.48	1.00	2.26	1.00	90,485	768,348	0.00	0.00	0.95	0.32
0.04	1.00	2.83	1.00	112,137	364,362	0.00	0.00	5.67	1.00
0.14	0.47	7.10	1.00	886,686	1,418,188	0.00	0.00	20.53	1.00
0.02	0.07	1.00	3.33	67,145	70,455	0.00	0.00	0.00	0.00
0.11	0.37	3.23	1.00	361,506	270,744	0.00	0.00	7.99	1.00
0.26	0.87	8.63	1.00	88,403	346,170	0.00	0.00	7.93	1.00
0.09	0.29	23.36	1.00	121,149	425,502	0.00	0.00	12.92	1.00
6.55	4.50	15.89	3,673,279.00	8,805,006	0	0.80	6.18	2.06	26,405.00

ÍNDICE REGENERACIÓN DE AGUAS MARGINALES PARA ÁREAS VERDES					
DEMANDA AGUA	2014	1	MAX	1	
376,140,770	0.02	0.03	7.80	1.00	
1,871,904,716	0.02	0.03	1.07	1.00	
407,438,169	0.02	0.03	5.84	1.00	
13,643,890	0.02	0.03	52.20	1.00	
727,576,495	0.02	0.03	3.34	1.00	
607,970,486	0.02	0.03	3.10	1.00	
1,290,515,867	0.02	0.03	4.69	1.00	
37,561,336	0.02	0.03	25.50	1.00	
156,842,570	0.02	0.03	11.34	1.00	
476,624,588	0.02	0.03	2.48	1.00	
1,167,747,908	0.02	0.03	3.45	1.00	
443,249,058	0.02	0.03	12.40	1.00	
796,575,220	0.02	0.03	3.67	1.00	
504,515,282	0.02	0.03	1.81	1.00	
2,419,116,489	0.02	0.03	1.39	1.00	
4,545,200,168	0.02	0.03	1.54	1.00	
2,040,548,160	0.02	0.03	0.71	0.89	
3,213,454,141	0.02	0.03	1.17	1.00	
10,790,847	0.02	0.03	50.60	1.00	
394,025,996	0.02	0.03	4.18	1.00	
1,896,918,661	0.02	0.03	0.11	0.14	
5,234,254,245	0.02	0.03	0.34	0.42	
9	0.03	1.84	2.42	57,074,072,530.00	

ÍNDICE CIERRE DEL CICLO MATERIA ORGÁNICA (25% min)							
M.O. 2014 [g/ha año]	M.O. MAX [g/ha año]	DEMANDA COMPOST	2014	1	MAX	1	
453	930	292.64	0.00	0.00	0.31	1.00	
977	4,749	1,193.85	0.00	0.00	0.25	1.00	
114	1,052	489.31	0.00	0.00	0.45	1.00	
34	34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
636	1,789	1,576.73	0.00	0.00	0.60	1.00	
1,131	1,851	409.93	0.00	0.00	0.22	0.89	
899	3,348	2,466.46	0.00	0.00	0.74	1.00	
92	92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
386	386	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
857	1,172	197.42	0.00	0.00	0.17	0.67	
731	2,872	1,116.38	0.00	0.00	0.39	1.00	
162	1,090	350.68	0.00	0.00	0.32	1.00	
812	1,956	608.89	0.00	0.00	0.31	1.00	
460	1,241	655.85	0.00	0.00	0.53	1.00	
2,811	6,146	759.35	0.00	0.00	0.12	0.49	
6,758	13,660	2,577.63	0.00	0.00	0.19	0.75	
2,279	5,252	1,450.83	0.00	0.00	0.28	1.00	
3,819	14,296	2,194.56	0.00	0.00	0.15	0.61	
27	27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
952	969	208.51	0.00	0.00	0.22	0.86	
1,837	9,950	4,723.00	0.00	0.00	0.49	1.00	
952	17,083	7,386.42	0.00	0.00	0.43	1.00	
89,532	26,140	0.00	0.00	0.31	1.00	28,096,635,861.00	

CONSUMO DE AGUA (l/c/d)			AUTOSUFICIENCIA HÍDRICA			
2014	MAX	CAPTACIÓN	2014	1	MAX	1
5,028,641,500	6,280,752,753	373,976.13	0.02	0.06	0.41	1.00
1,363,480,130	4,392,329,519	1,403,925.28	0.02	0.06	0.03	0.09
519,403,395	2,609,910,178	1,057,751.36	0.02	0.06	0.76	1.00
32,954,025	976,022,083	357,022.34	0.02	0.06	0.72	1.00
2,989,213,125	4,292,368,570	201,280.56	0.02	0.06	0.40	1.00
3,626,648,030	5,270,163,595	565,291.53	0.02	0.06	0.24	0.69
5,658,357,385	9,130,754,849	1,579,072.61	0.02	0.06	0.52	1.00
473,510,485	1,303,315,698	464,204.73	0.02	0.06	0.71	1.00
60,826,155	2,799,268,763	641,358.61	0.02	0.06	0.58	1.00
784,879,480	5,610,497,044	1,258,427.47	0.02	0.06	0.13	0.36
2,038,682,680	10,046,897,350	657,295.12	0.02	0.06	0.28	0.81
3,367,170,625	10,828,109,116	1,261,376.66	0.02	0.06	0.47	1.00
1,454,761,885	6,264,441,358	64,857.83	0.02	0.06	0.34	0.97
1,087,525,895	3,561,137,631	837,828.55	0.02	0.06	0.11	0.33
902,070,490	6,301,801,728	1,255,538.23	0.02	0.06	0.15	0.43
1,362,821,385	11,829,681,249	1,678,505.49	0.02	0.06	0.21	0.59
1,737,110,190	5,653,613,230	2,569,766.33	0.02	0.06	-0.10	0.00
15,026,101,730	21,568,888,759	6,990,300.59	0.02	0.06	0.03	0.07
1,078,525,725	1,131,780,532	139,211.28	0.02	0.06	0.47	1.00
5,360,830,190	4,014,911,934	151,548.31	0.02	0.06	0.31	0.89
1,381,126,055	5,347,742,824	1,871,709.99	0.02	0.06	0.00	0.00
1,709,432,970	8,825,941,186	3,089,079.42	0.02	0.06	0.00	0.00
136,909,341,394	28,469,031	0.02	0.06	0.20	0.56	

### **3.8 POTENCIALIDADES**

Sugerir la inclusión de los barrancos y promover su potencial productivo como capital territorial dentro de la planificación de la ciudad conlleva una serie de retos, desde la organización y voluntad política, los paradigmas culturales acerca del tema, además de la legislación y normativas vigentes que prácticamente ven un único potencial: La conservación.

Con una reservada contribución el estudio pretende abrir al dialogo una postura un poco más amplia y trata de descubrir esta capacidad oculta que los barrancos pueden proveer a la ciudad, desde una mirada en la que lo urbano y lo natural se protegen y ayudan el uno al otro, relación vital para comprender el potencial que cada uno de ellos tiene.

Para ello es necesario comprender y estudiar muy bien a ambos, por un lado lo urbano, con sus características e interacciones humanas y los barrancos con sus cualidades naturales y alteraciones humanas. El potencial del barranco existe cuando se integra a la ciudad, un barranco provee de un sin número de metros cuadrados de bosque, pero al dotarlo de accesos peatonales puede proveer a la ciudad áreas verdes o espacio público medible que benefician a sus habitantes con mejor salud y calidad de vida.

Un barranco capaz de contener cultivos perennes o anuales puede proveer de alimento a un buen porcentaje de población y contribuir a la seguridad alimentaria y a la vez convertirse en un modelo económico de producción agrícola. El potencial de los barrancos lo conoceremos en medida que nos adentremos y entendamos el funcionamiento de la ciudad, la población y sus necesidades.

## 11. Mapas: Componentes de las Potencialidades



\*Fuente: Elaboración propia a través de información GIS de URBANÍSTICA, IARNA, JICA y MAGA.



## 8. Tablas: Potencialidades del Municipio

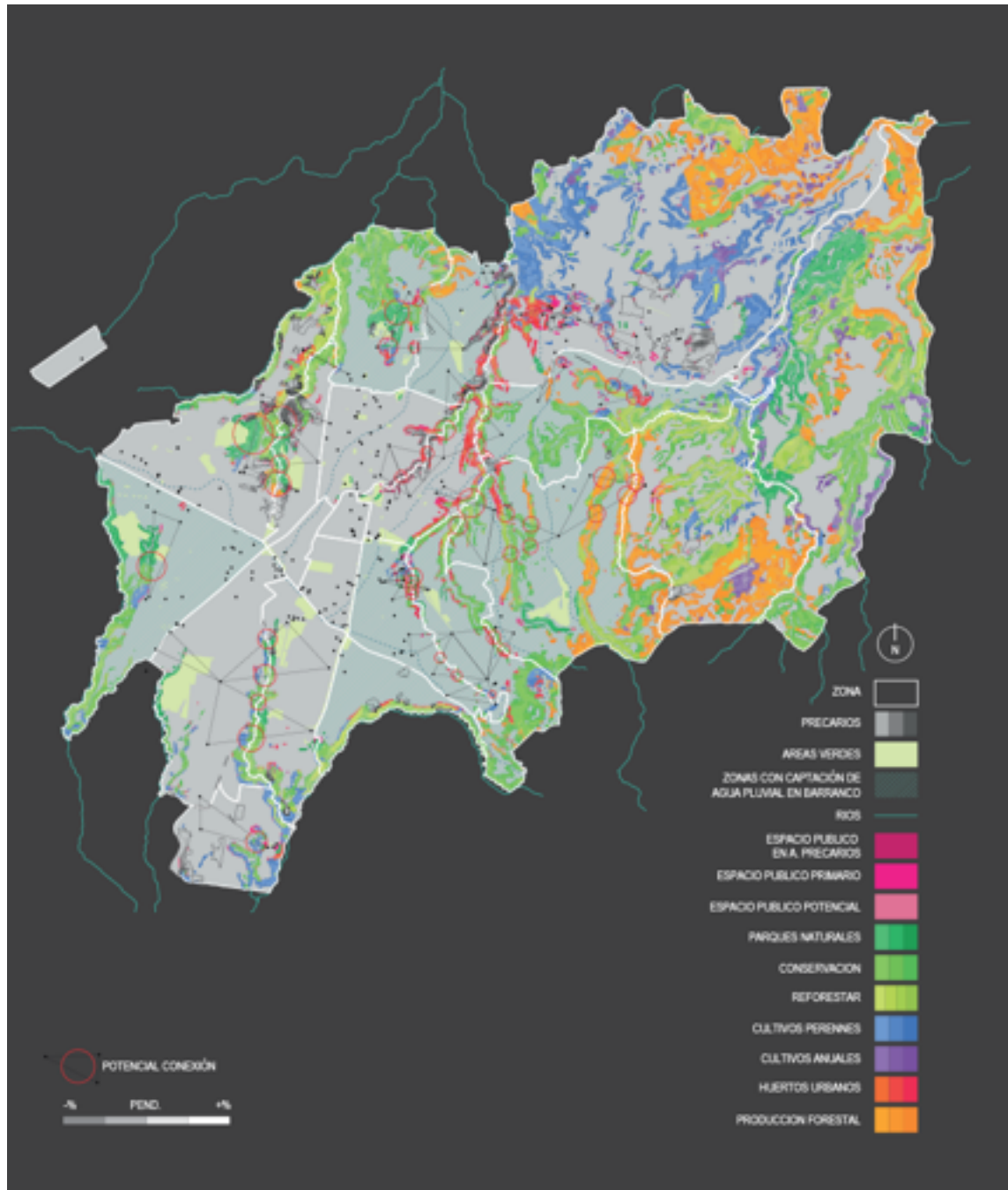
DATOS GENERALES								
ZONA	M2 TOTAL POTENCIAL	M2 ESPACIO PUBLICO EN PRECARIOS	+	M2 ESPACIO PUBLICO PRIMARIO	+	M2 ESPACIO PUBLICO POTENCIAL	+	M2 ESPACIO PUBLICO TOTAL
1	311,043	1.48%	0.32%	3.25%	0.71%	13.02%	2.85%	3.89%
2	3,602,166	0.00%	0.00%	0.38%	1.45%	1.07%	4.07%	3.69%
3	868,654	0.74%	0.56%	0.30%	0.24%	4.34%	3.30%	3.31%
4	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5	1,176,314	1.25%	1.34%	2.19%	2.34%	6.18%	6.59%	7.97%
6	860,327	1.60%	1.63%	2.46%	2.50%	7.27%	7.40%	6.87%
7	3,132,183	0.36%	0.37%	0.26%	0.28%	2.17%	2.31%	6.16%
8	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
9	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
10	399,520	0.00%	0.00%	6.22%	4.45%	1.84%	1.32%	2.27%
11	2,201,306	0.00%	0.00%	0.46%	0.51%	1.13%	1.26%	2.46%
12	1,261,941	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.50%	1.63%	3.11%
13	1,415,707	0.00%	0.00%	1.17%	1.17%	1.95%	1.95%	3.11%
14	1,548,364	0.00%	0.00%	0.96%	2.32%	0.96%	2.32%	1.43%
15	3,183,866	0.00%	0.00%	0.61%	1.20%	1.56%	3.08%	4.86%
16	7,194,499	0.00%	0.00%	0.42%	0.89%	1.28%	2.72%	8.60%
17	3,772,233	0.00%	0.00%	1.29%	7.80%	1.34%	8.09%	7.00%
18	18,760,460	0.11%	1.38%	0.74%	8.98%	1.02%	12.42%	24.63%
19	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
21	1,108,357	0.00%	0.00%	3.07%	4.60%	4.48%	6.72%	5.90%
24	18,508,409	0.00%	0.00%	0.37%	2,340.72%	0.59%	3,574.40%	7.07%
25	18,335,554	0.00%	0.00%	0.07%	1.42%	0.14%	2.94%	2.59%
22	79,141,800	0.09%	0.37%	0.99%	1.77%	1.20%	3.63%	104.81%

M2 PARQUES NATURALES	M2 CONSERVACION	M2 REFORESTAR	M2 CULTIVOS PERENNES	M2 CULTIVOS ANUALES	M2 HUERTOS URBANOS	+	M2 PRODUCCION FORESTAL
11.24%	19.53%	2.96%	0.00%	0.00%	48.52%	15.09	0.00%
11.75%	69.60%	7.82%	3.19%	0.28%	2.53%	9.11	3.37%
29.13%	53.18%	4.03%	0.64%	0.00%	2.86%	2.48	4.77%
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00%
3.99%	27.86%	7.20%	0.00%	1.49%	49.84%	58.62	0.00%
0.21%	13.90%	10.37%	8.56%	0.00%	21.18%	18.22	34.44%
18.45%	38.34%	30.11%	1.94%	0.00%	3.94%	12.33	4.44%
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00%
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00%
15.90%	32.73%	0.00%	26.26%	0.00%	17.05%	6.81	0.00%
27.38%	52.93%	5.81%	11.58%	0.00%	0.71%	1.56	0.00%
13.57%	47.05%	4.30%	30.93%	0.00%	0.66%	0.83	0.00%
14.11%	51.69%	13.00%	16.52%	0.00%	1.56%	2.21	0.00%
2.63%	51.32%	30.96%	5.09%	0.00%	8.07%	8.47	0.00%
3.58%	68.93%	3.70%	6.82%	0.00%	8.61%	27.43	5.18%
3.81%	44.81%	17.53%	0.33%	0.51%	2.55%	18.31	28.79%
0.00%	54.06%	19.25%	11.78%	0.73%	6.44%	24.29	5.17%
0.86%	14.18%	2.96%	40.92%	6.88%	3.98%	74.72	26.36%
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00%
4.07%	22.67%	3.90%	57.23%	0.00%	4.57%	5.06	0.00%
2.34%	20.87%	27.61%	4.81%	3.88%	0.02%	0.18	39.52%
14.56%	39.29%	12.11%	6.07%	8.44%	0.19%	3.41	19.14%
7.47%	34.92%	12.58%	15.04%	4.22%	3.85%	289.14	20.23%

### 3.8.1 Potencialidades del Municipio:

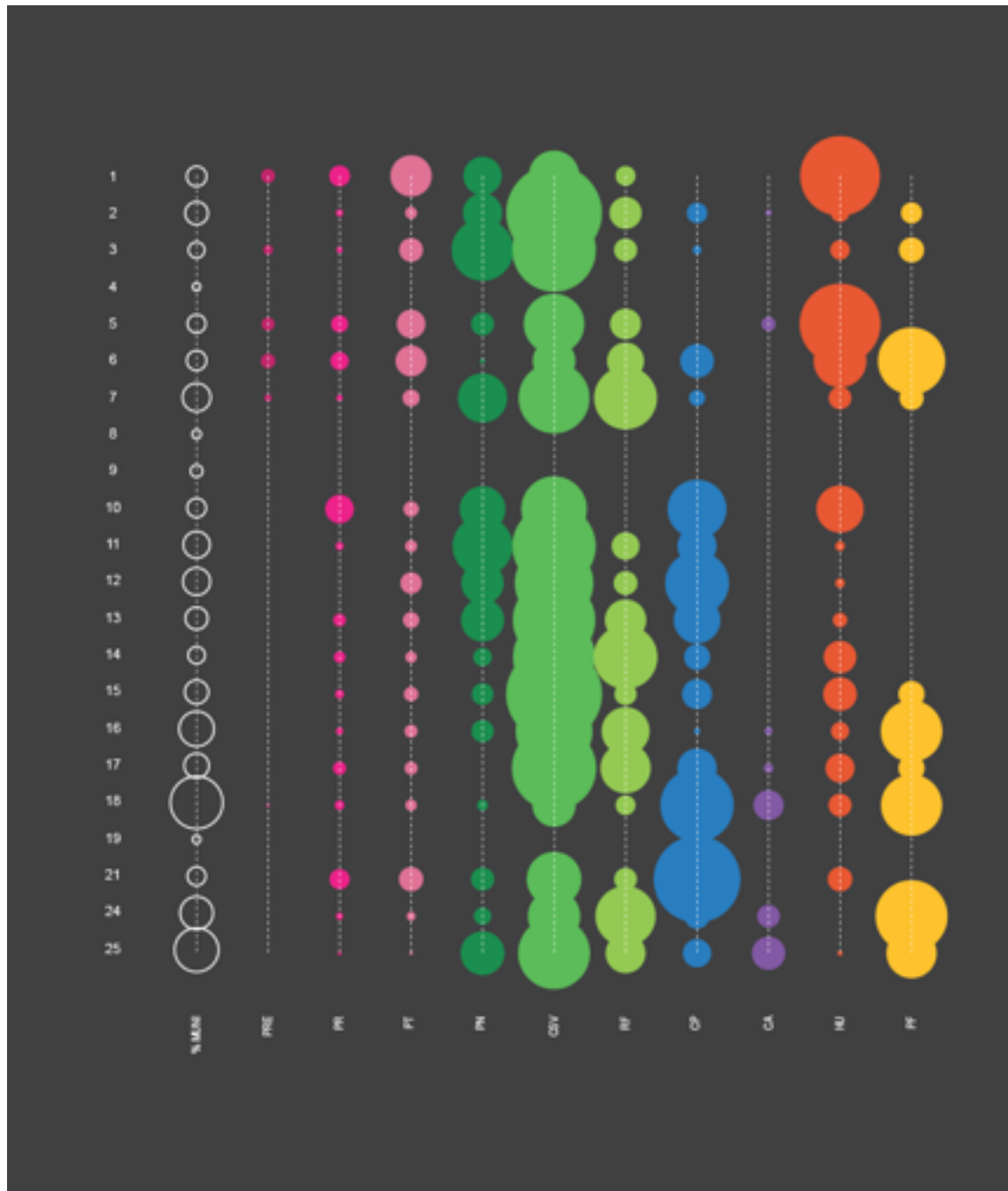
40,491 m2 de potencial para espacio público presenta el barranco en la zona 1 (La Limonada). La zona 3 potencialmente presenta un 29.13% de barranco como parques naturales accesibles de la zona. Las mayores áreas para el desarrollo de huertos urbanos (seguridad alimenticia) corresponden para las zonas 1, 5, 6 y 10 sumando un total de 98.7 Ha. 30.96% de los barrancos de la zona 14 con potencial de reforestación y 39.52% de los barrancos de la zona 24 con potencial de producción forestal.

## 12. Mapa: Potencialidades del Municipio



\*Fuente: Elaboración propia a través de información GIS de los resultados de potencialidades.

## 7. Gráfica: Potencialidades de los Barrancos por Zona



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de potencialidades.

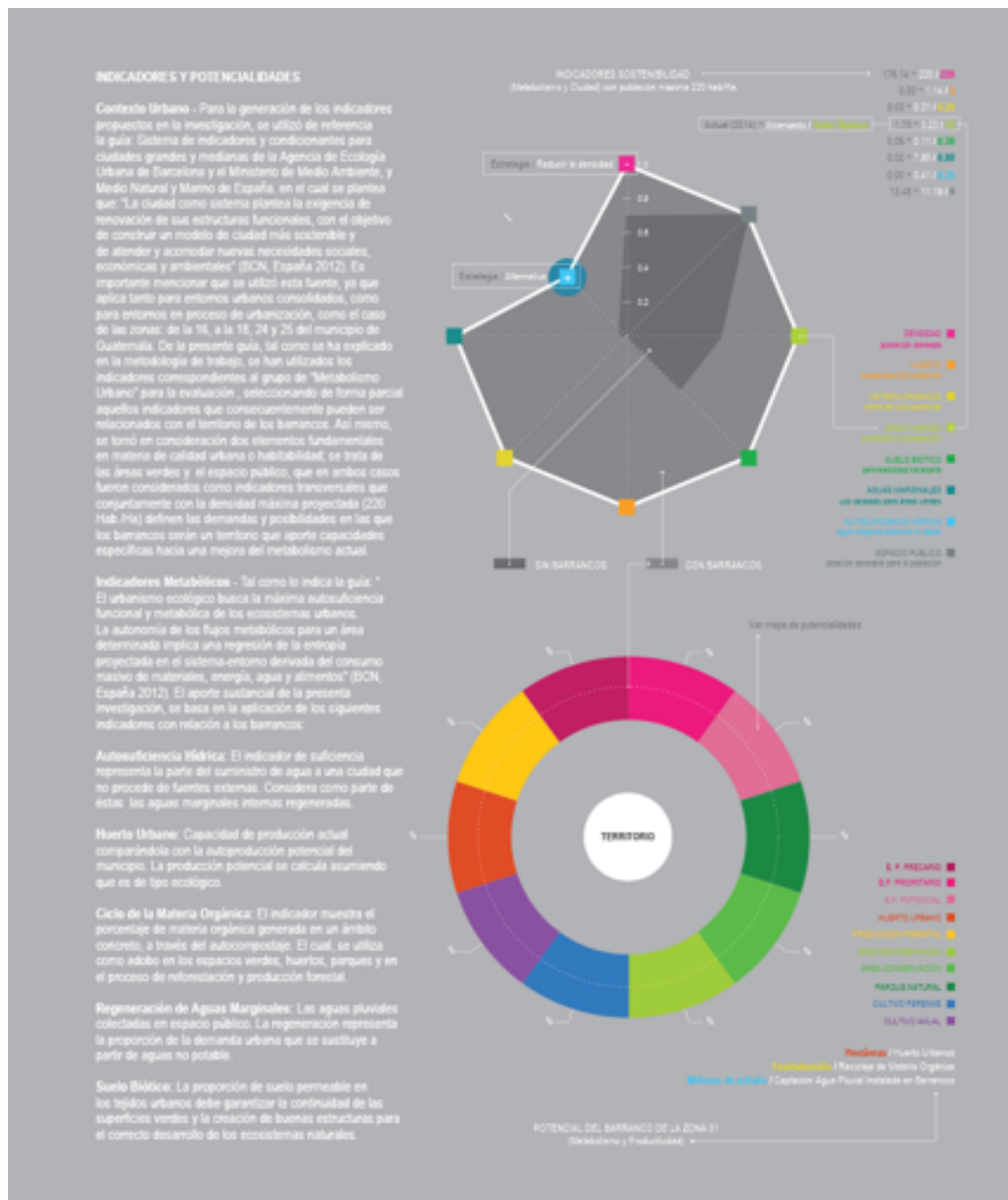
### 3.9 GUÍA DE DATOS E INDICADORES

#### 8. Gráfica: Guía de Datos del Municipio por Zona



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas del municipio.

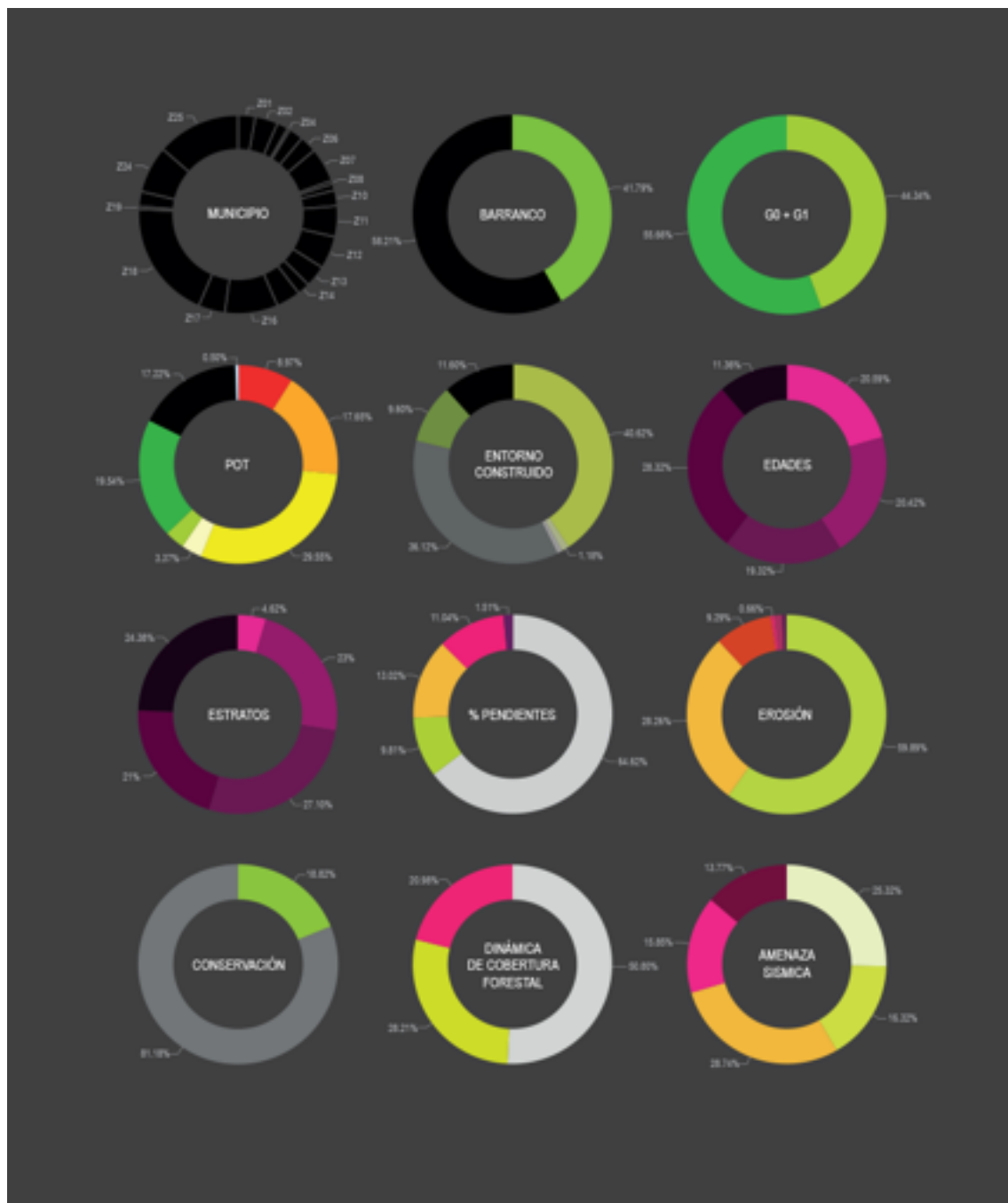
## 9. Gráfica: Guía de Indicadores y Potencialidades por Zona



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de los indicadores del municipio.

## DATOS E INDICADORES

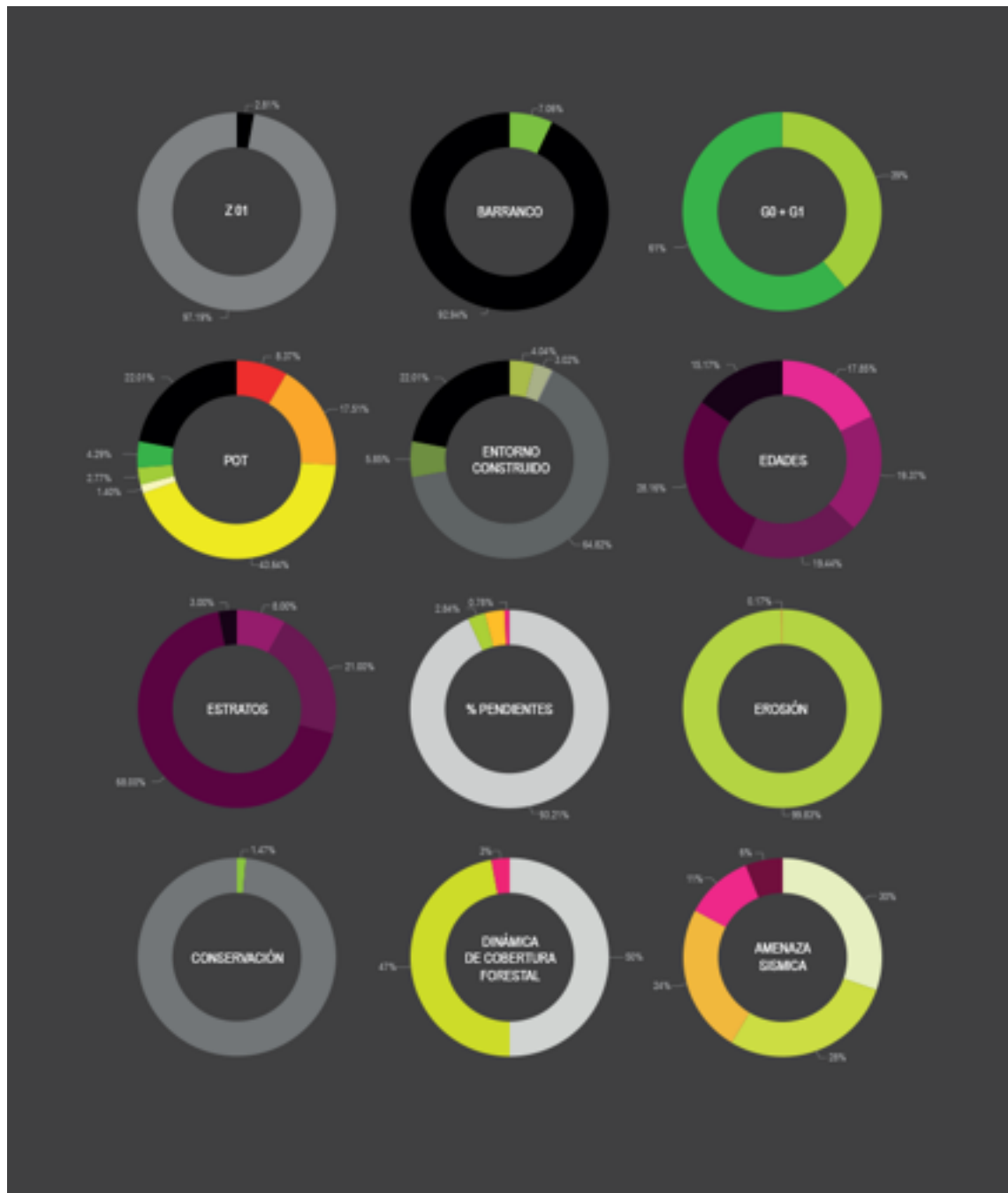
### 10. Gráfica: Guía de Datos del Municipio



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas del municipio.



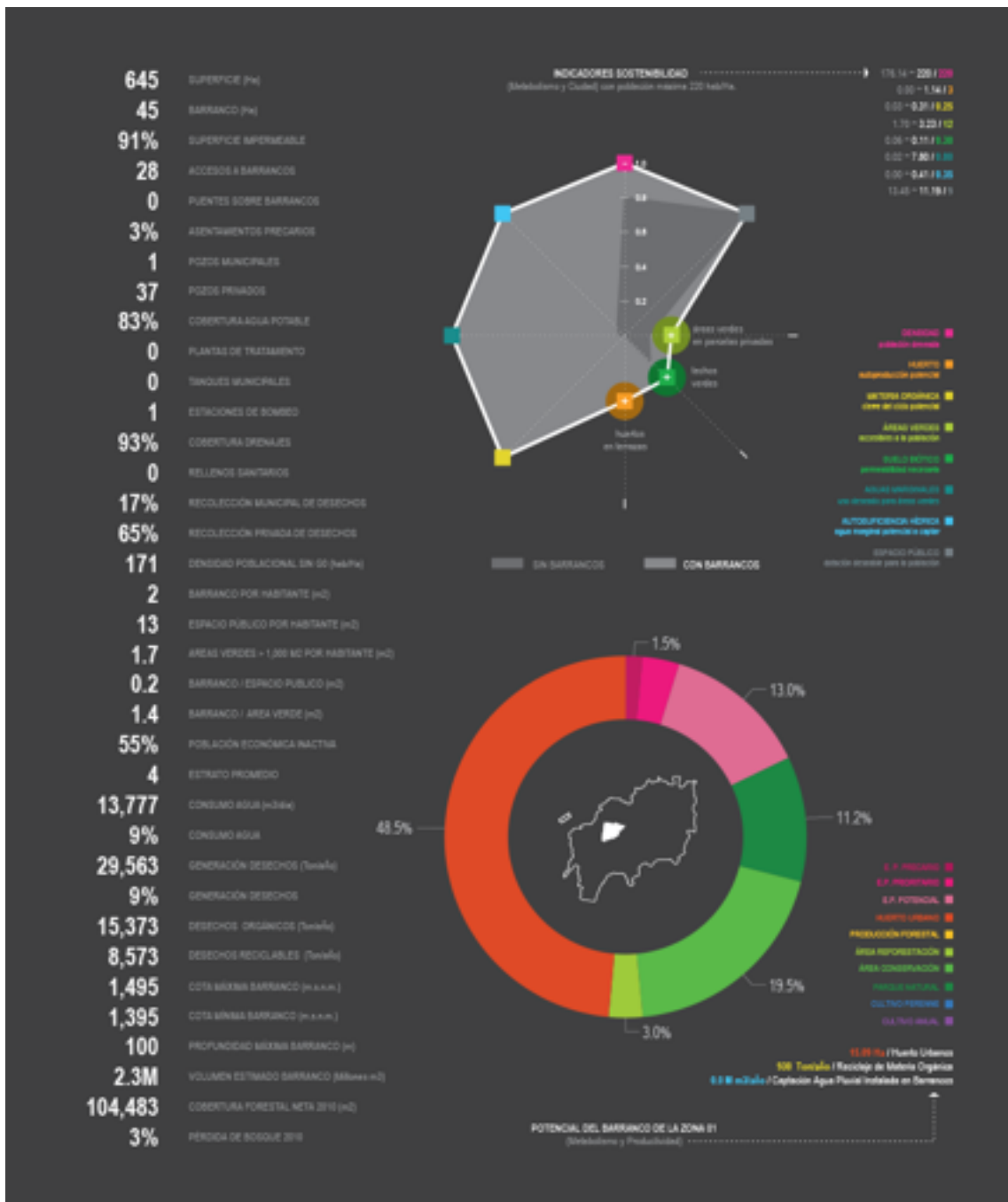
## 12. Gráfica: Datos de la Zona 1



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 1.

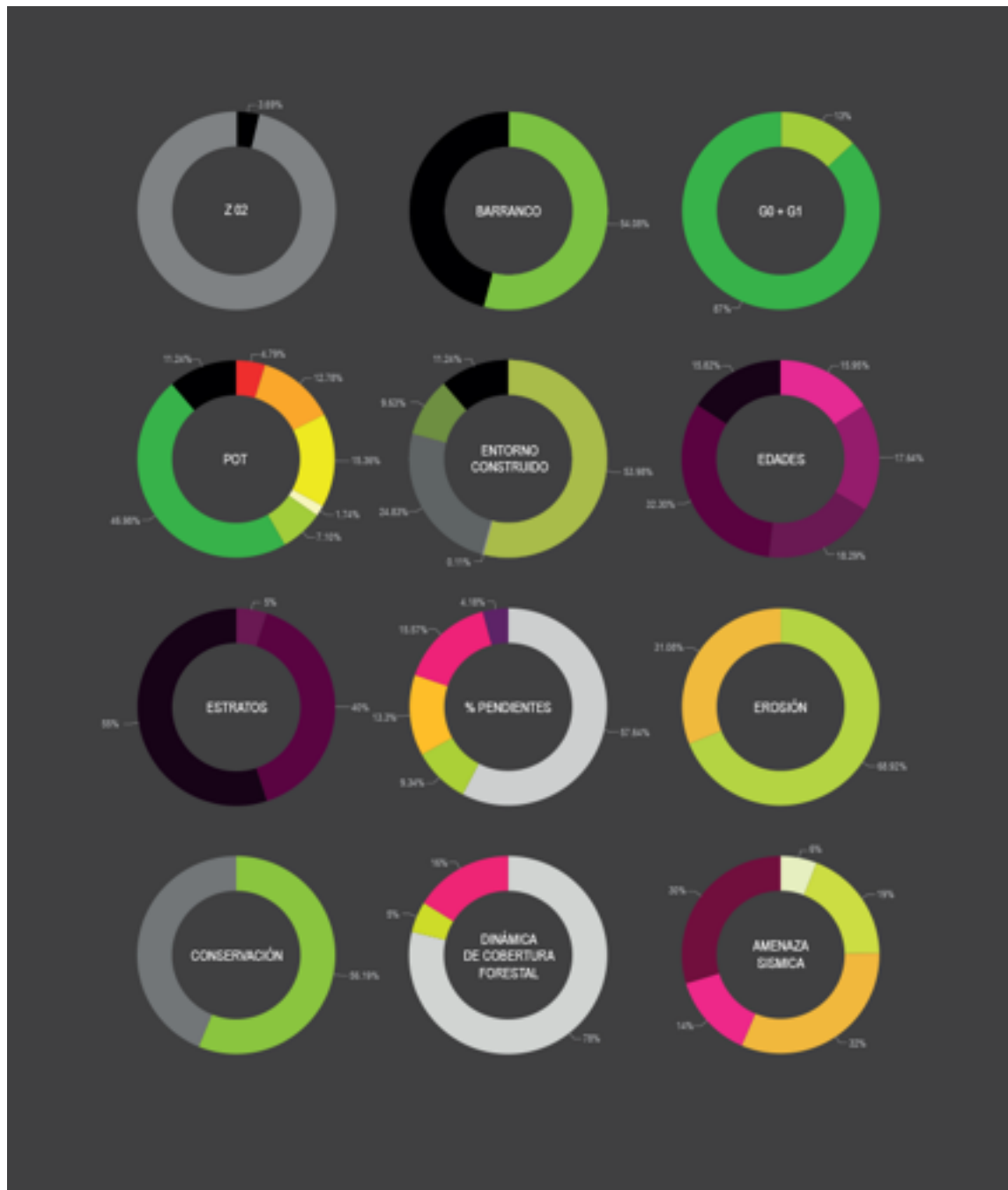


### 13. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 1



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de los indicadores de la zona 1.

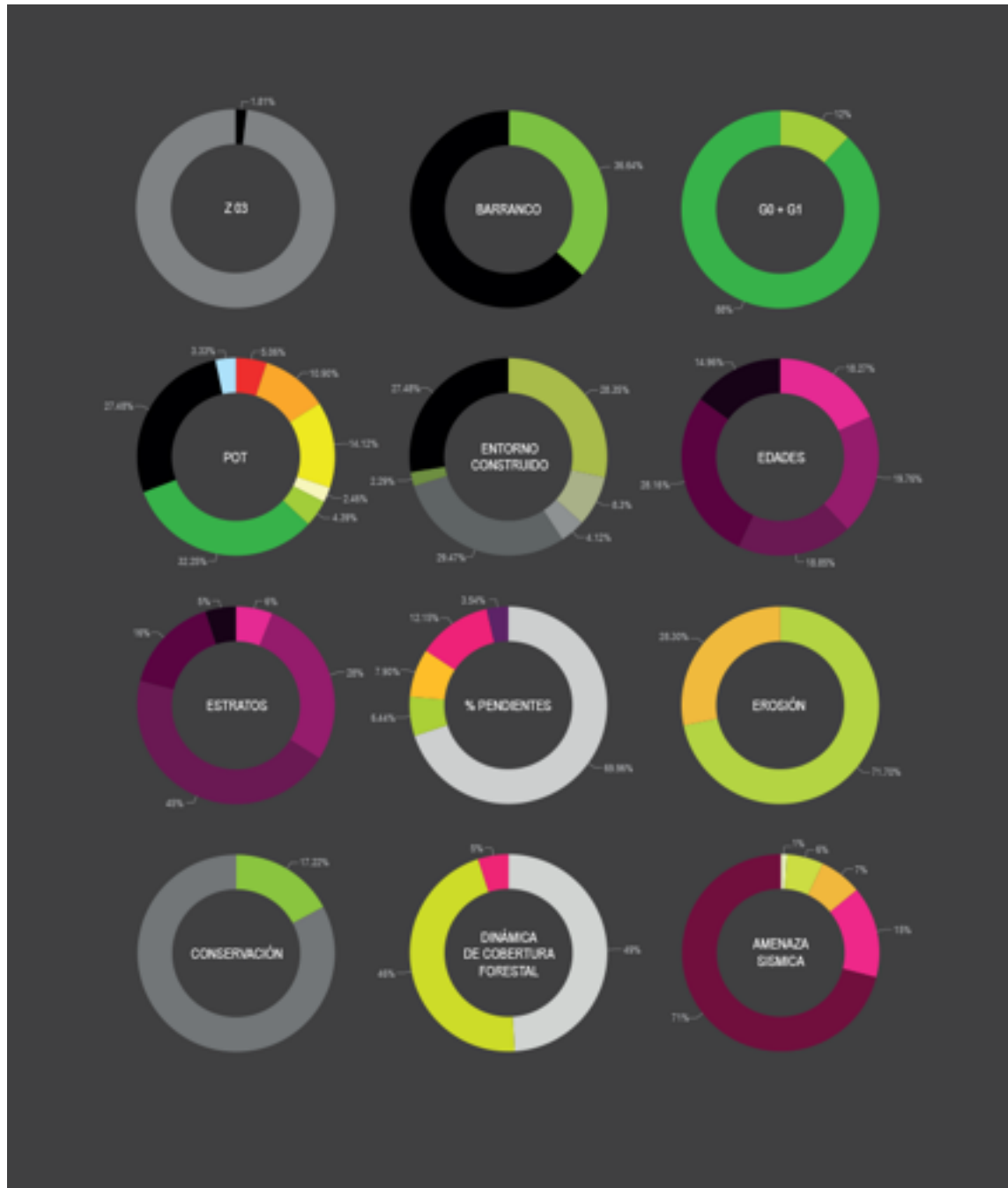
## 14. Gráfica: Datos de la Zona 2



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 2.



## 16. Gráfica: Datos de la Zona 3



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 3.



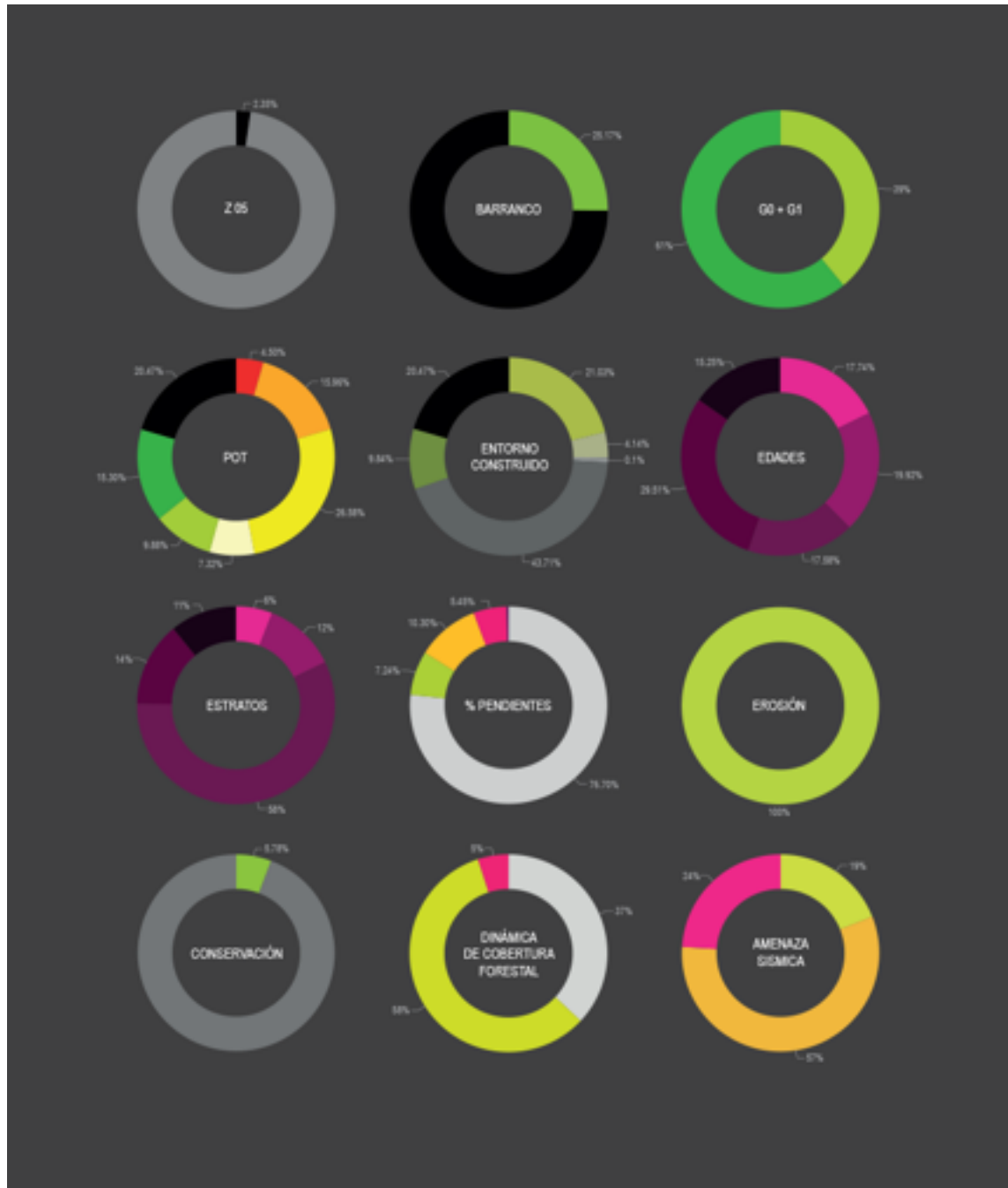
## 18. Gráfica: Datos de la Zona 4



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 4.



## 20. Gráfica: Datos de la Zona 5

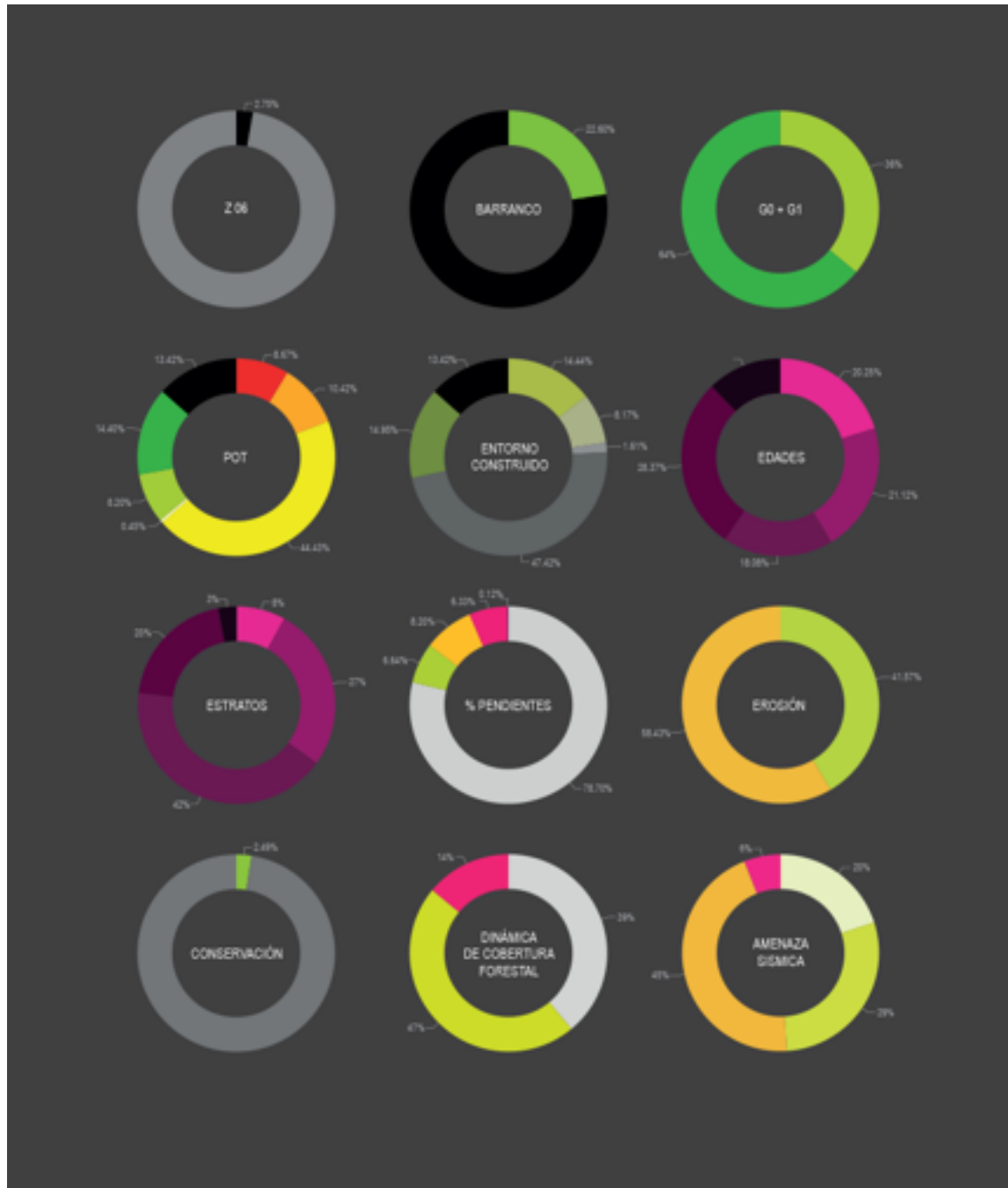


\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 5.





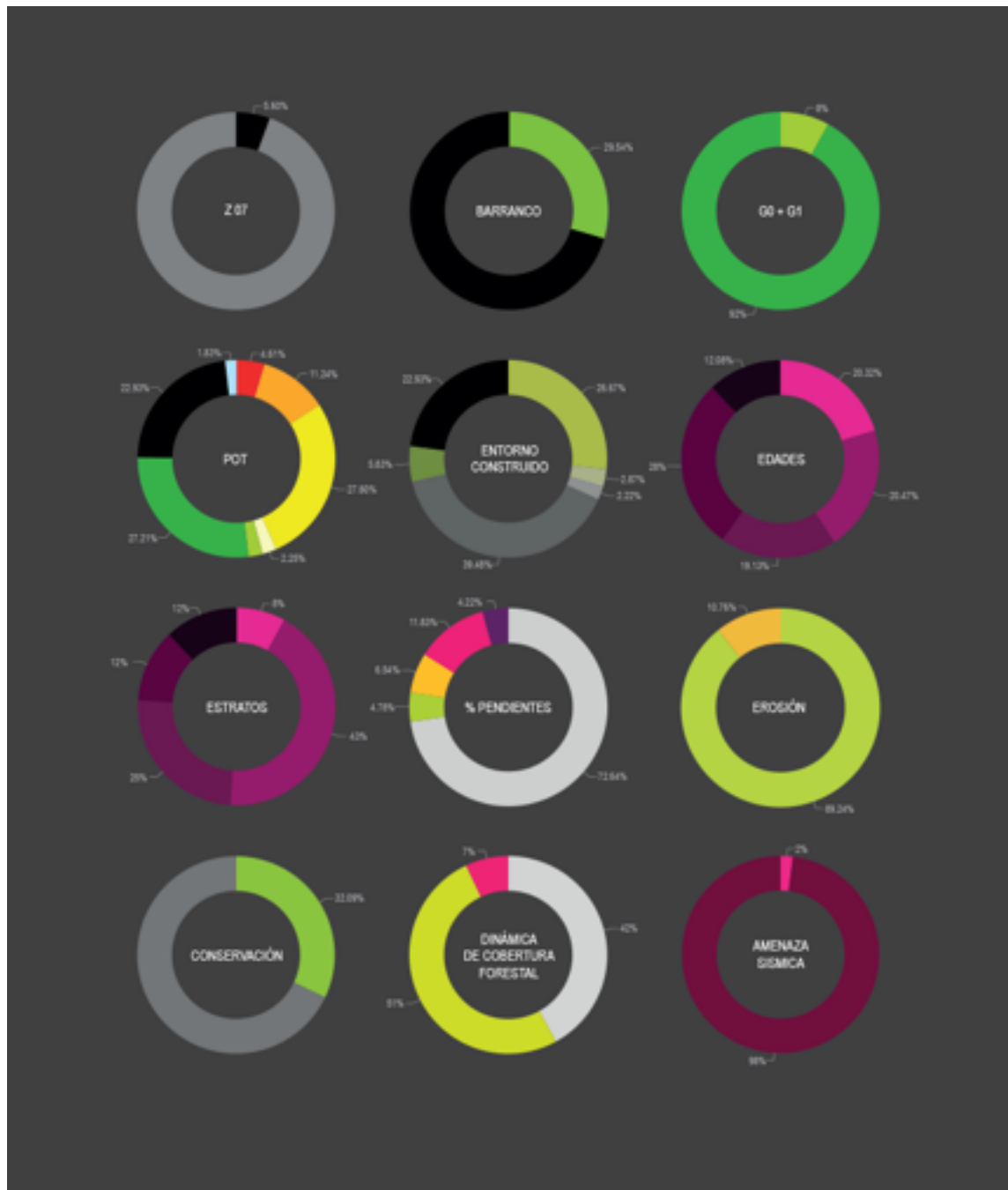
## 22. Gráfica: Datos de la Zona 6



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 6.



## 24. Gráfica: Datos de la Zona 7



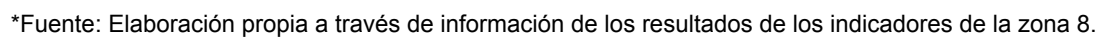
\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 7.



## 26. Gráfica: Datos de la Zona 8



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 8.



## 28. Gráfica: Datos de la Zona 9

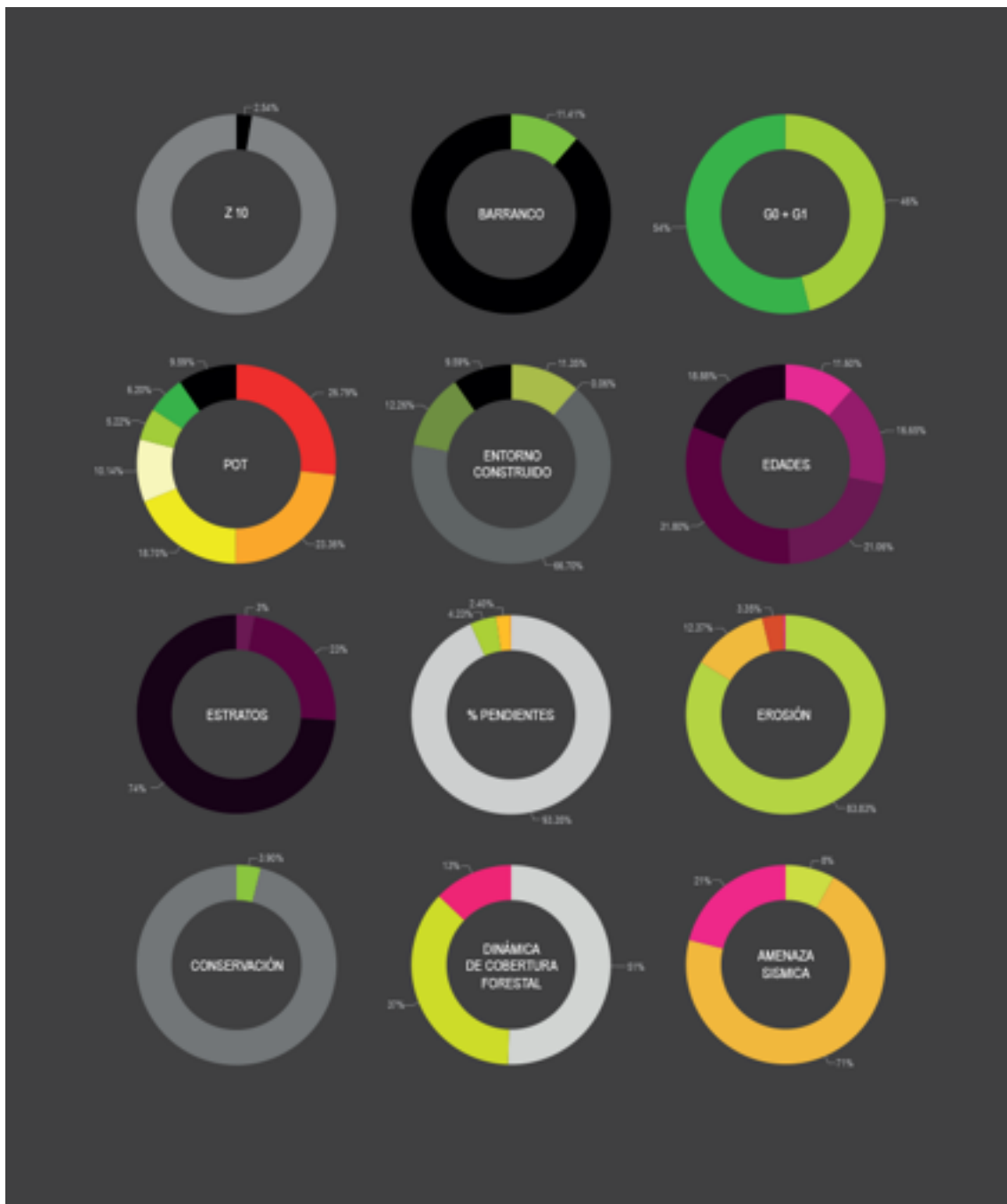


\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 9.

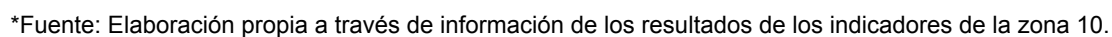




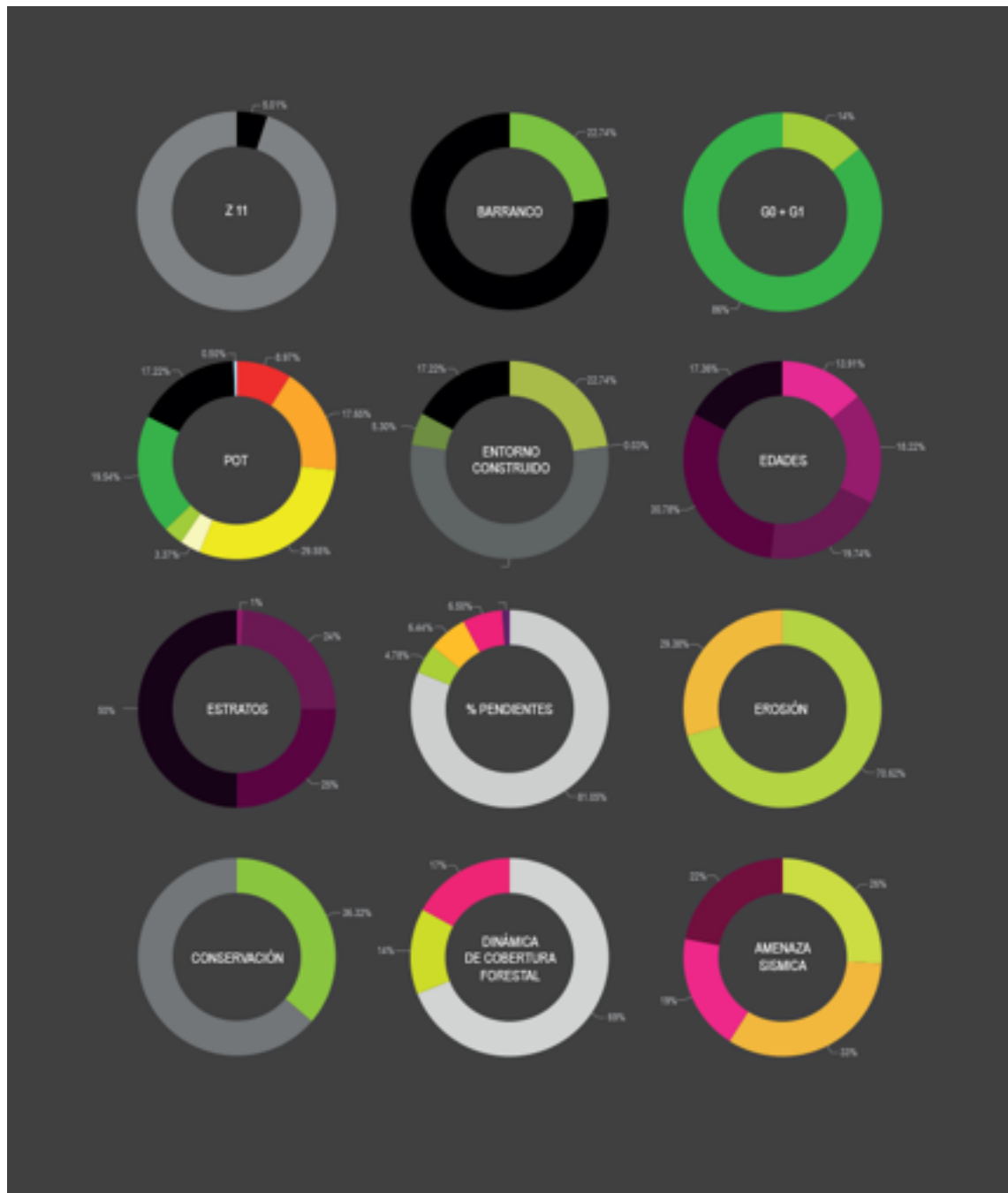
### 30. Gráfica: Datos de la Zona 10



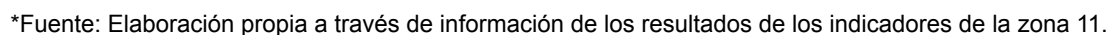
\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 10.



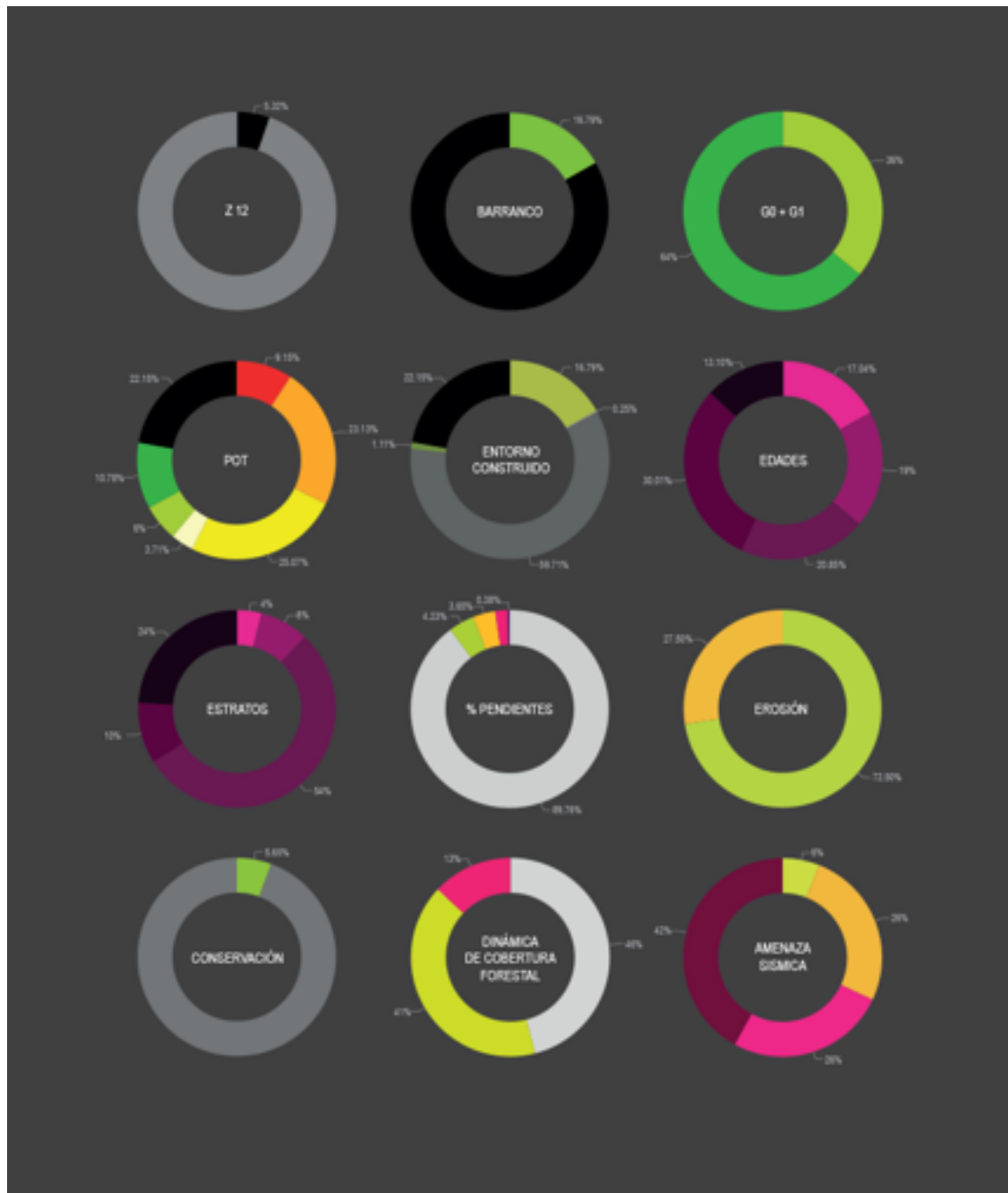
### 32. Gráfica: Datos de la Zona 11



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 11.

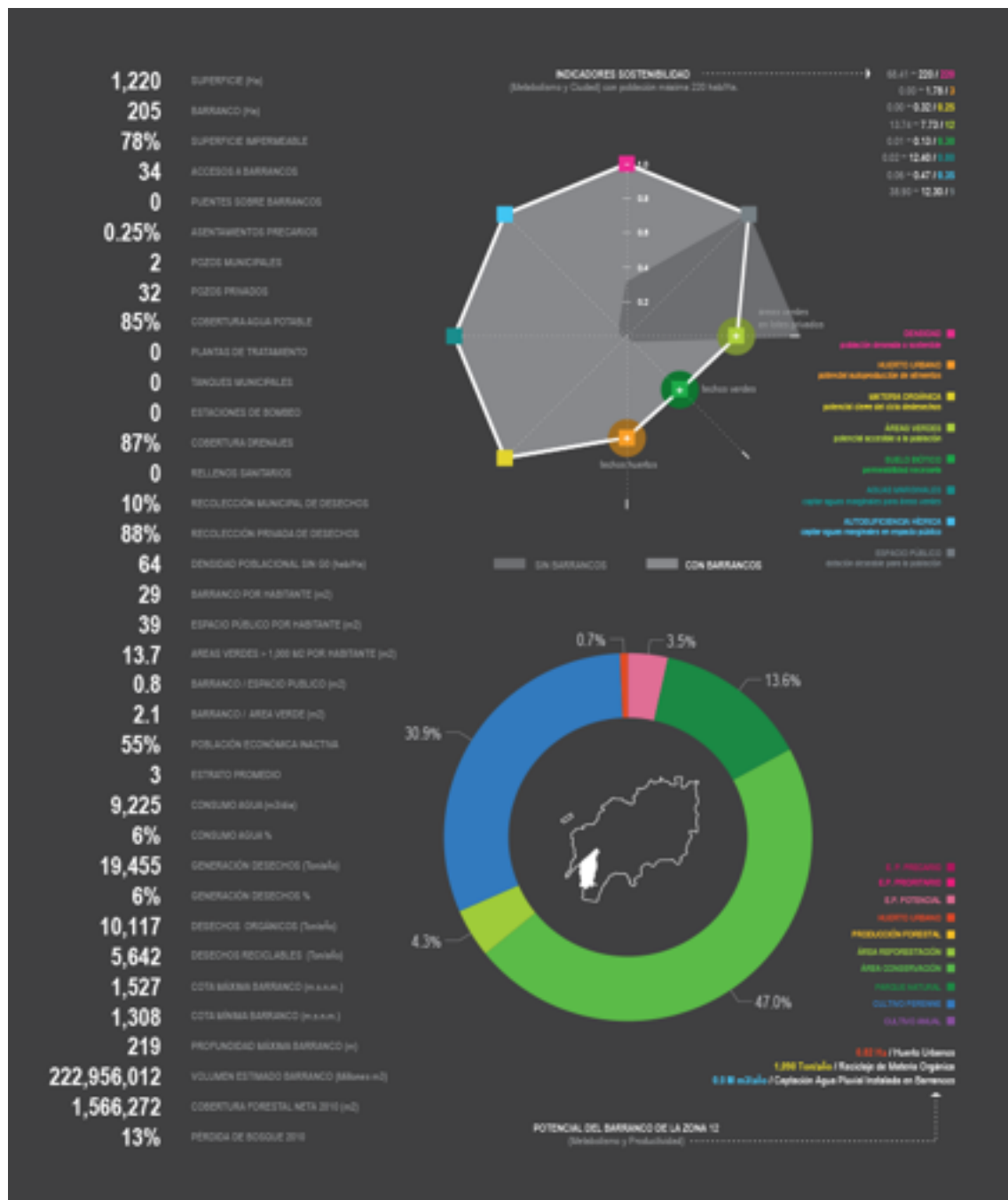


### 34. Gráfica: Datos de la Zona 12



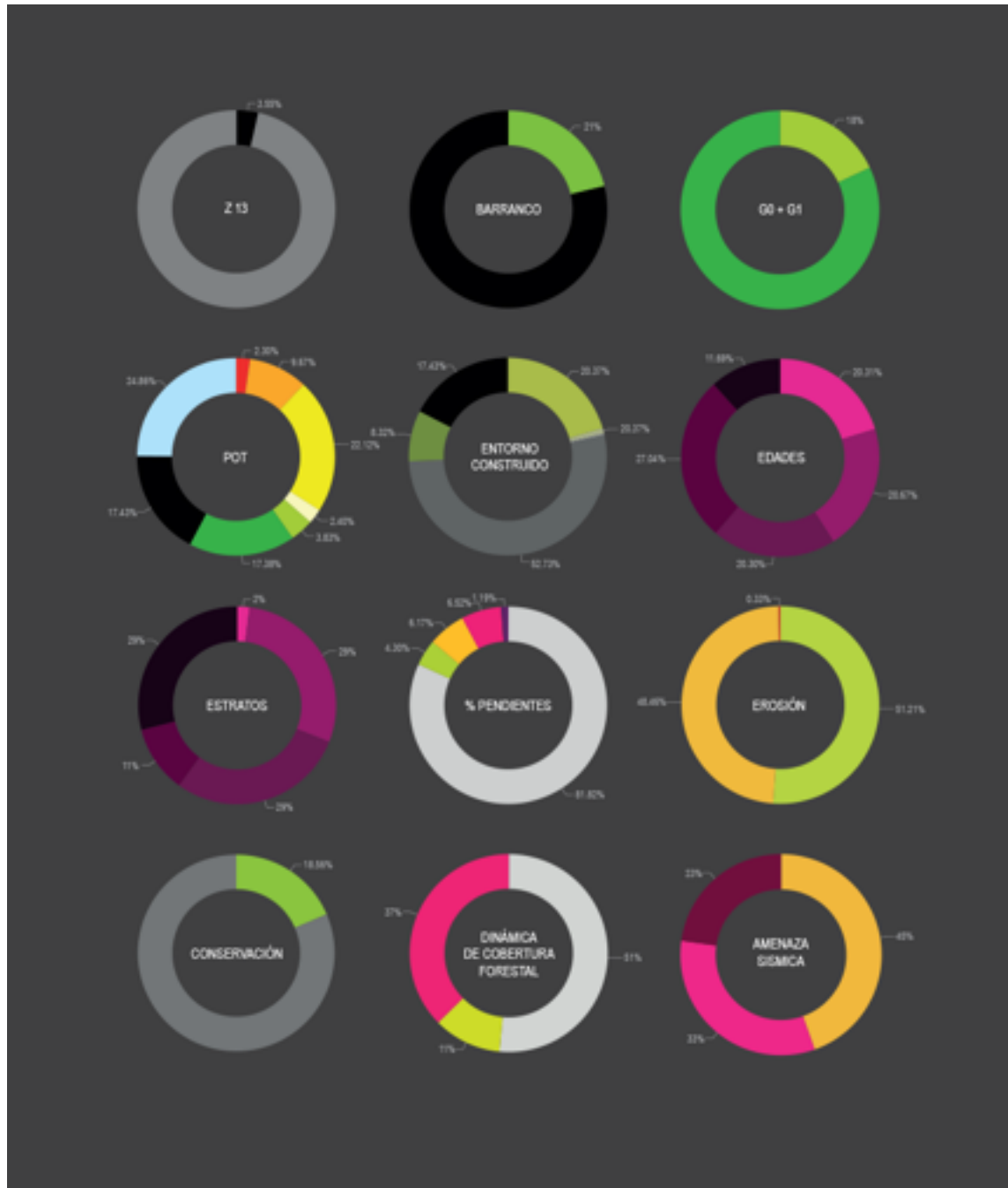
\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 12.

### 35. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 12



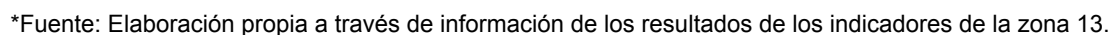
\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de los indicadores de la zona 12.

### 36. Gráfica: Datos de la Zona 13

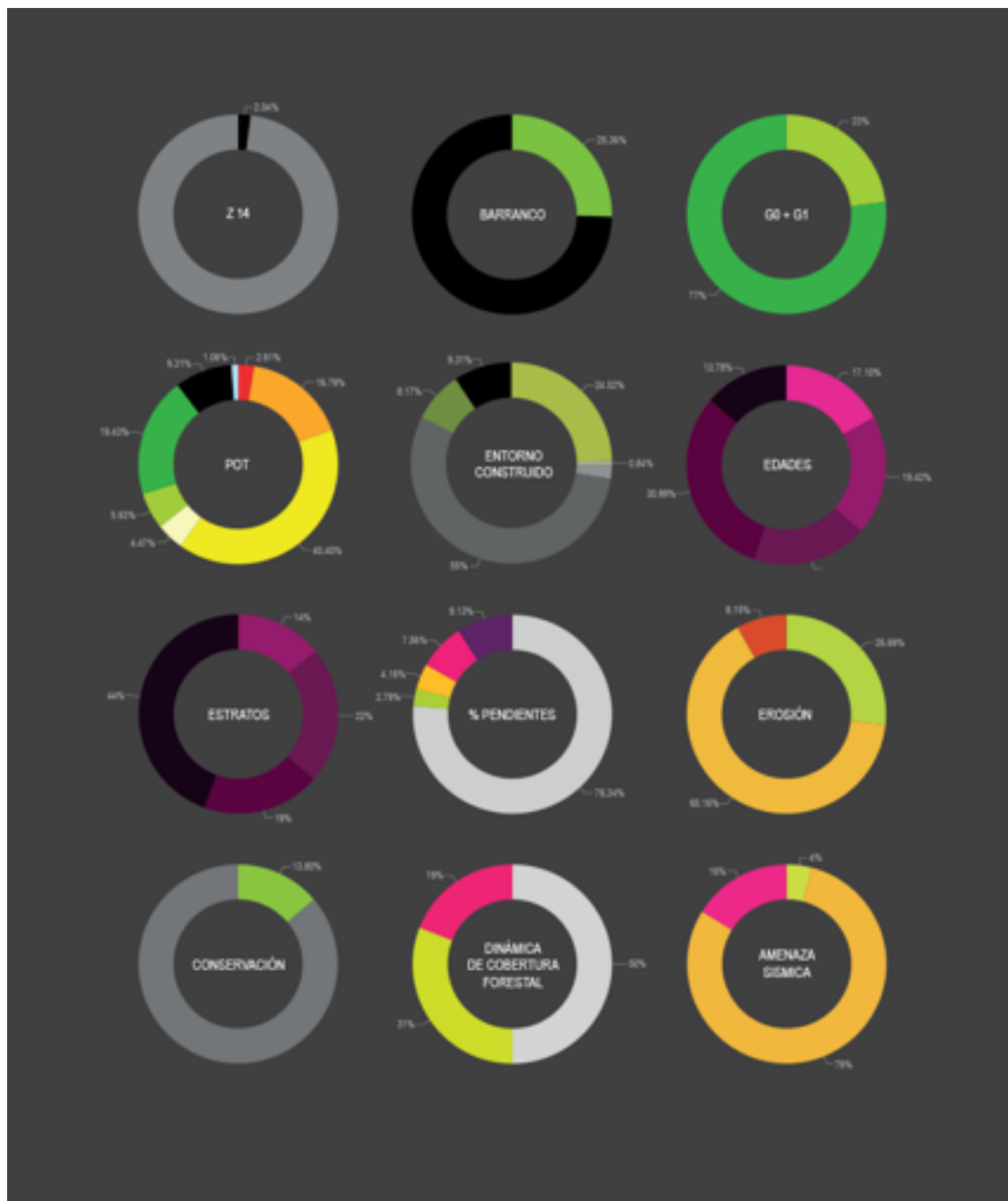


\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 13.

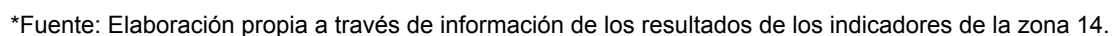




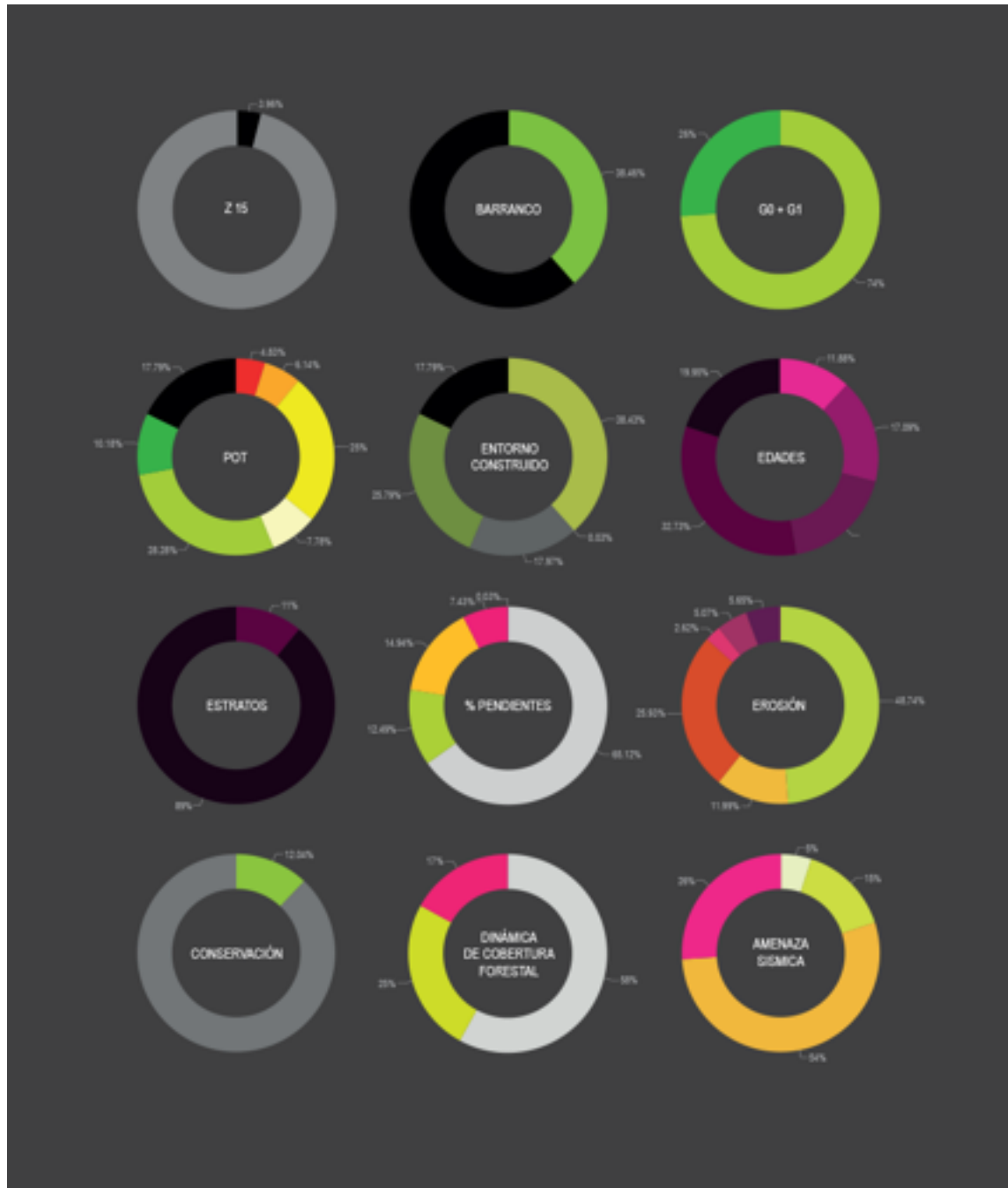
### 38. Gráfica: Datos de la Zona 14



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 14.

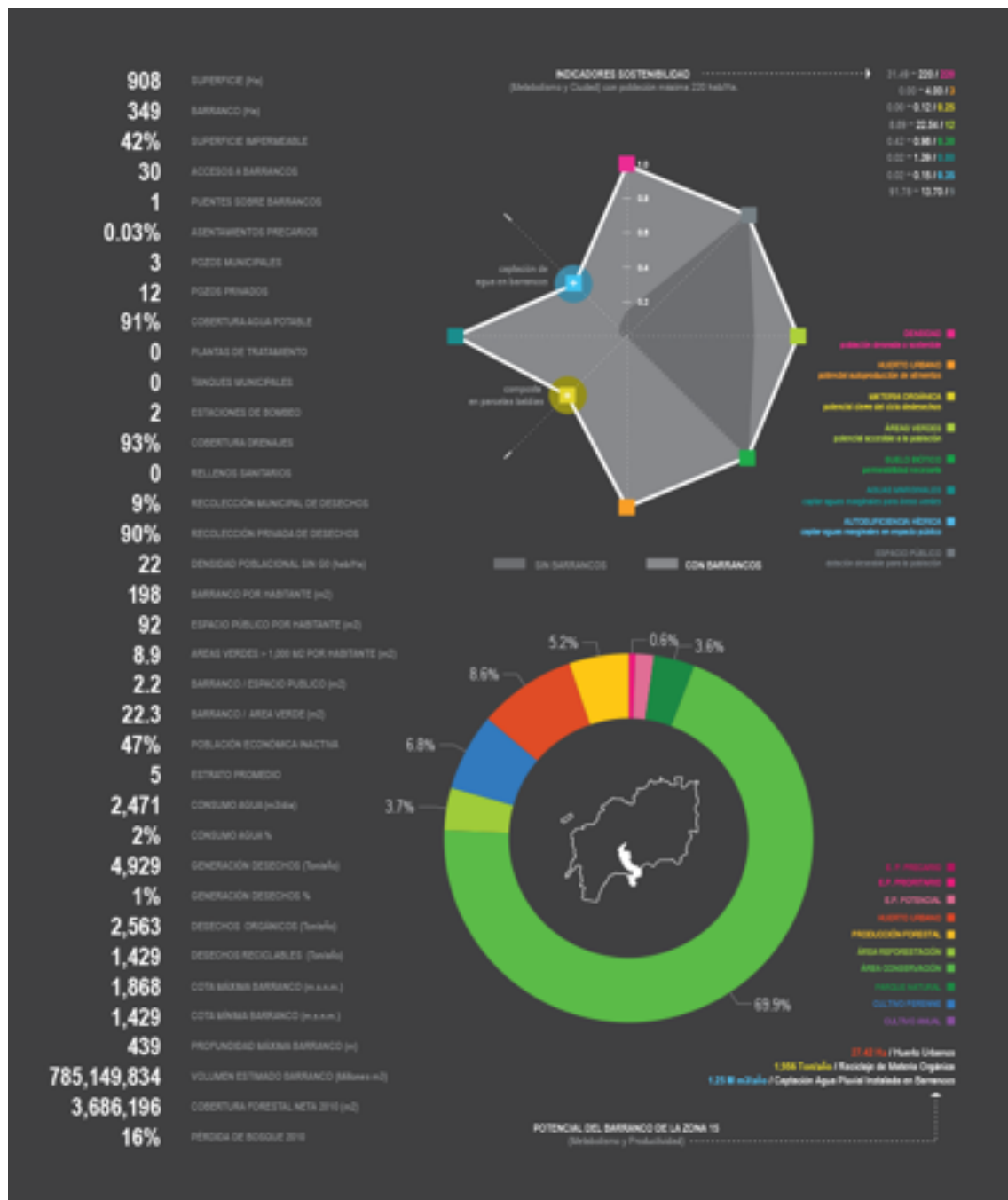


#### 40. Gráfica: Datos de la Zona 15



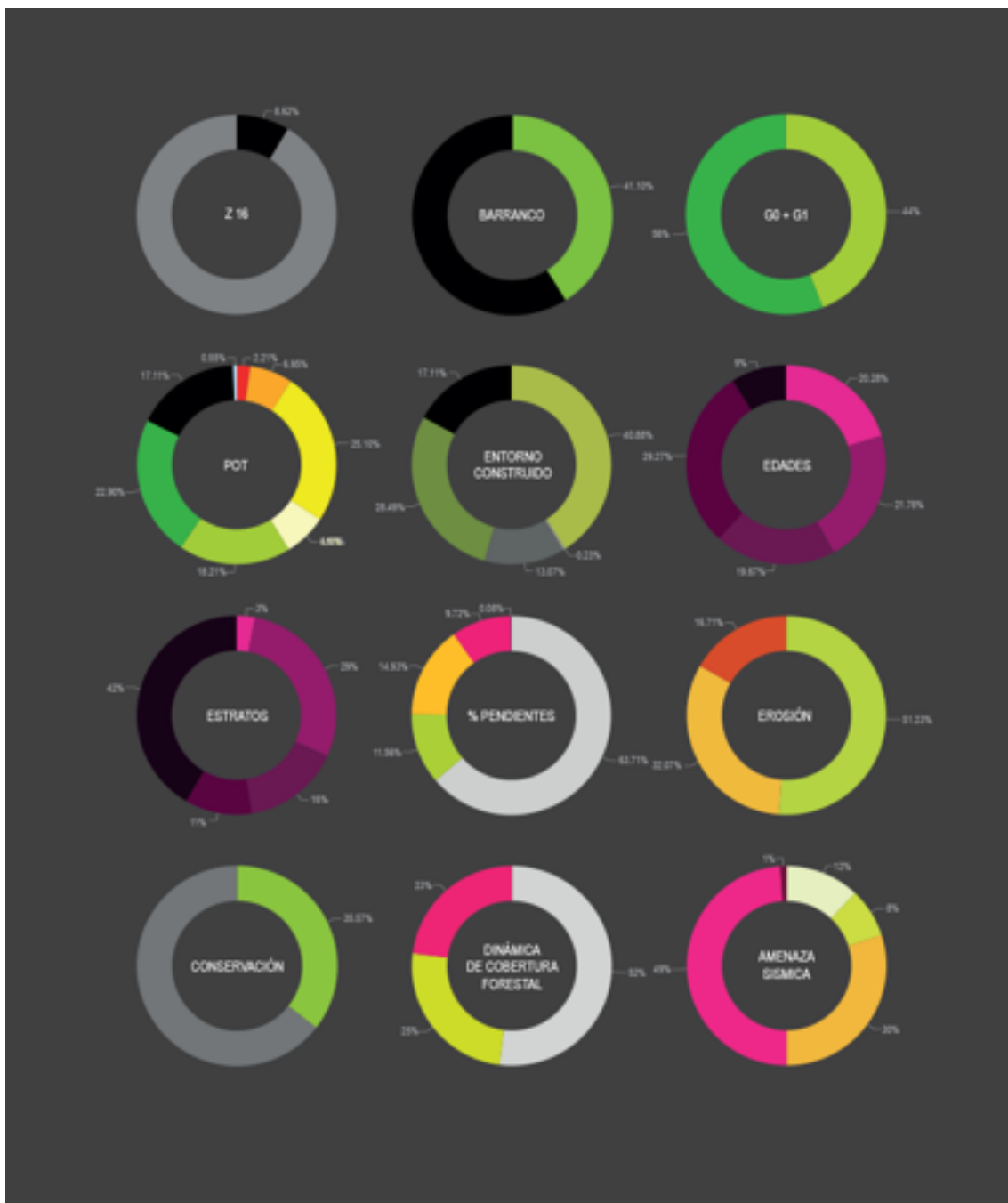
\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 15.

#### 41. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 15



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de los indicadores de la zona 15.

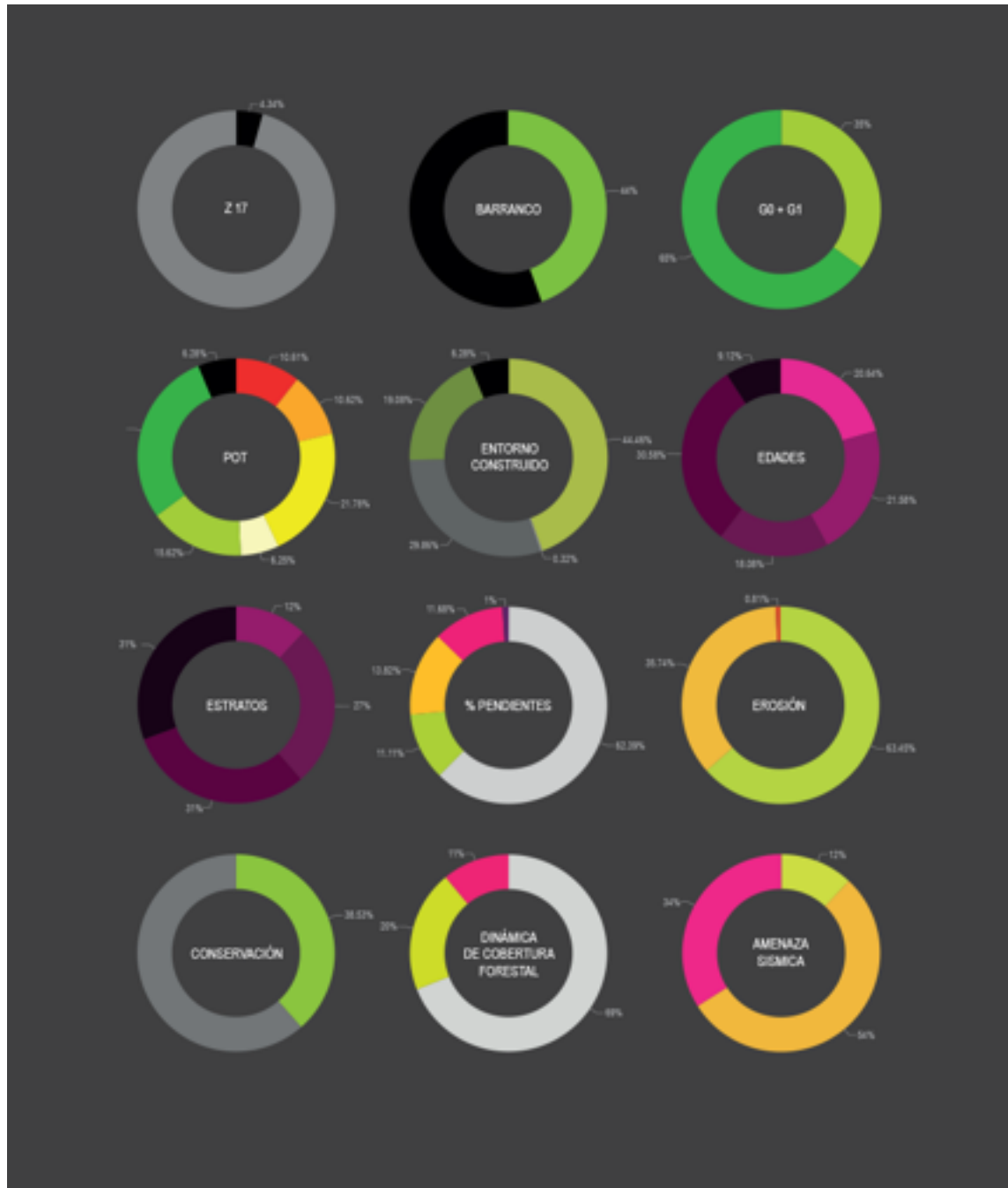
## 42. Gráfica: Datos de la Zona 16



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 16.



#### 44. Gráfica: Datos de la Zona 17



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 17.



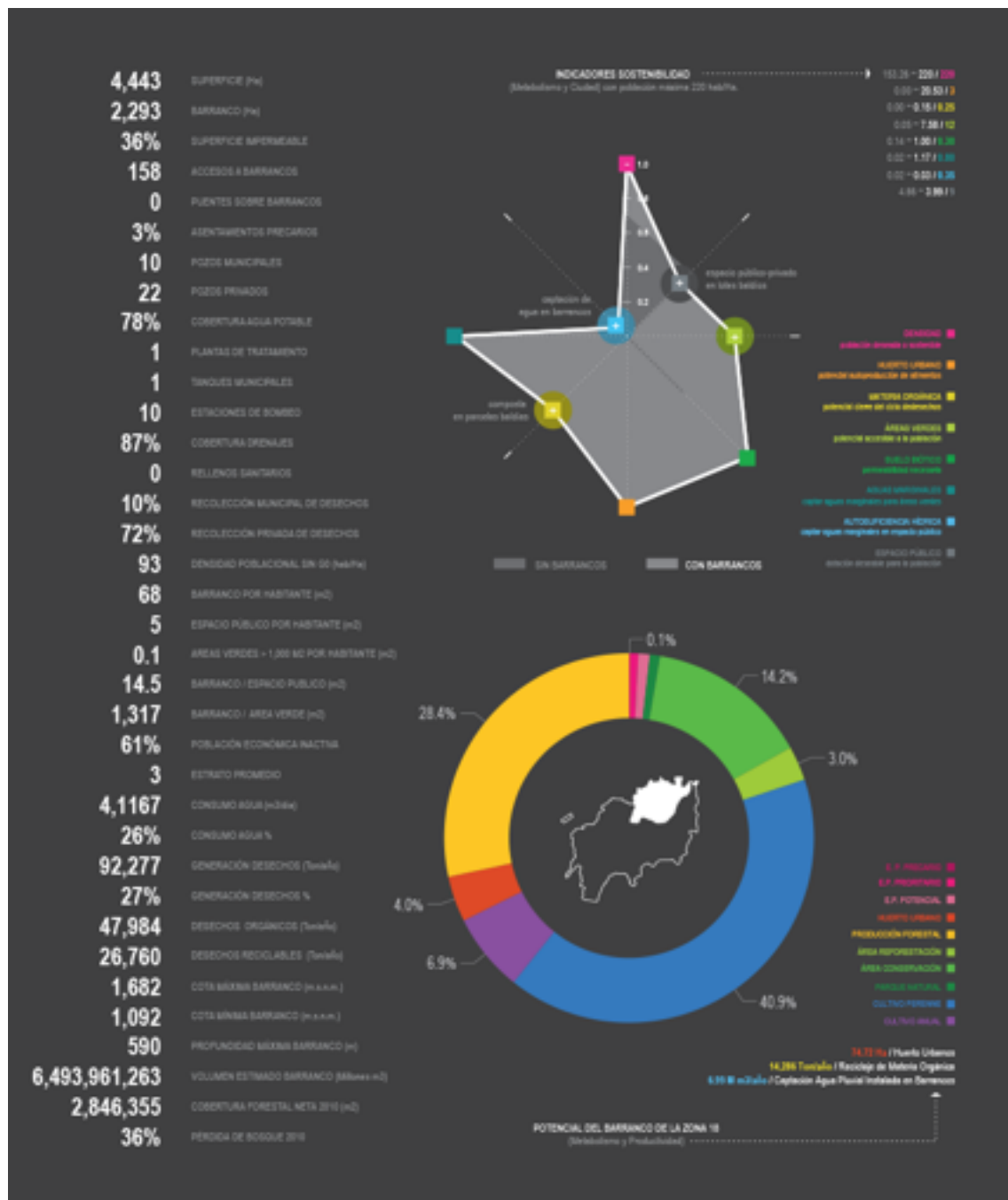


#### 46. Gráfica: Datos de la Zona 18



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 18.

#### 47. Gráfica: Indicadores y Potencialidades de la Zona 18

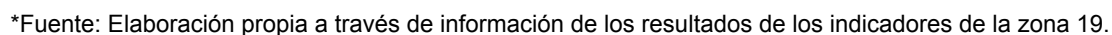


\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de los indicadores de la zona 18.

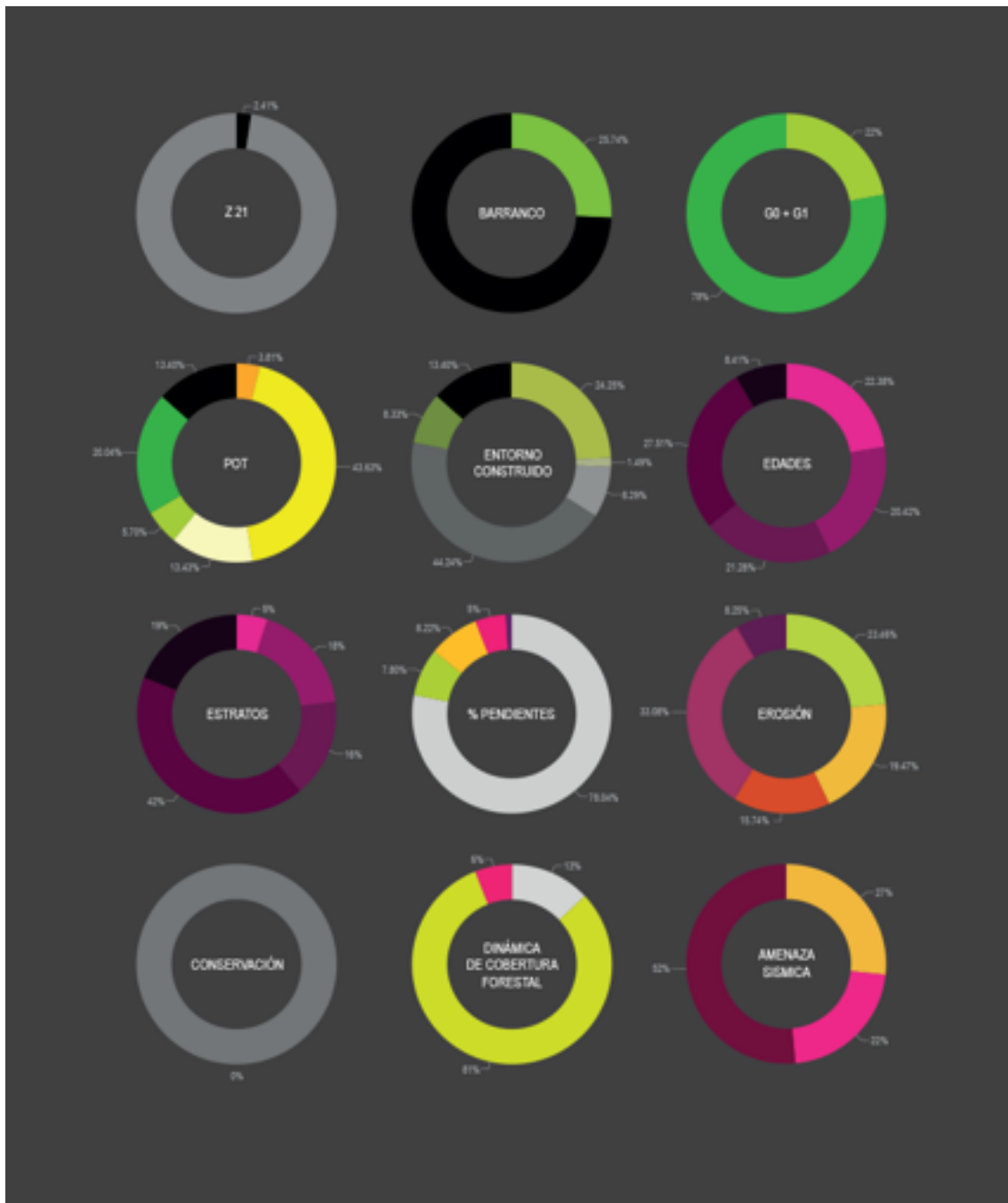
#### 48. Gráfica: Datos de la Zona 19



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 19.



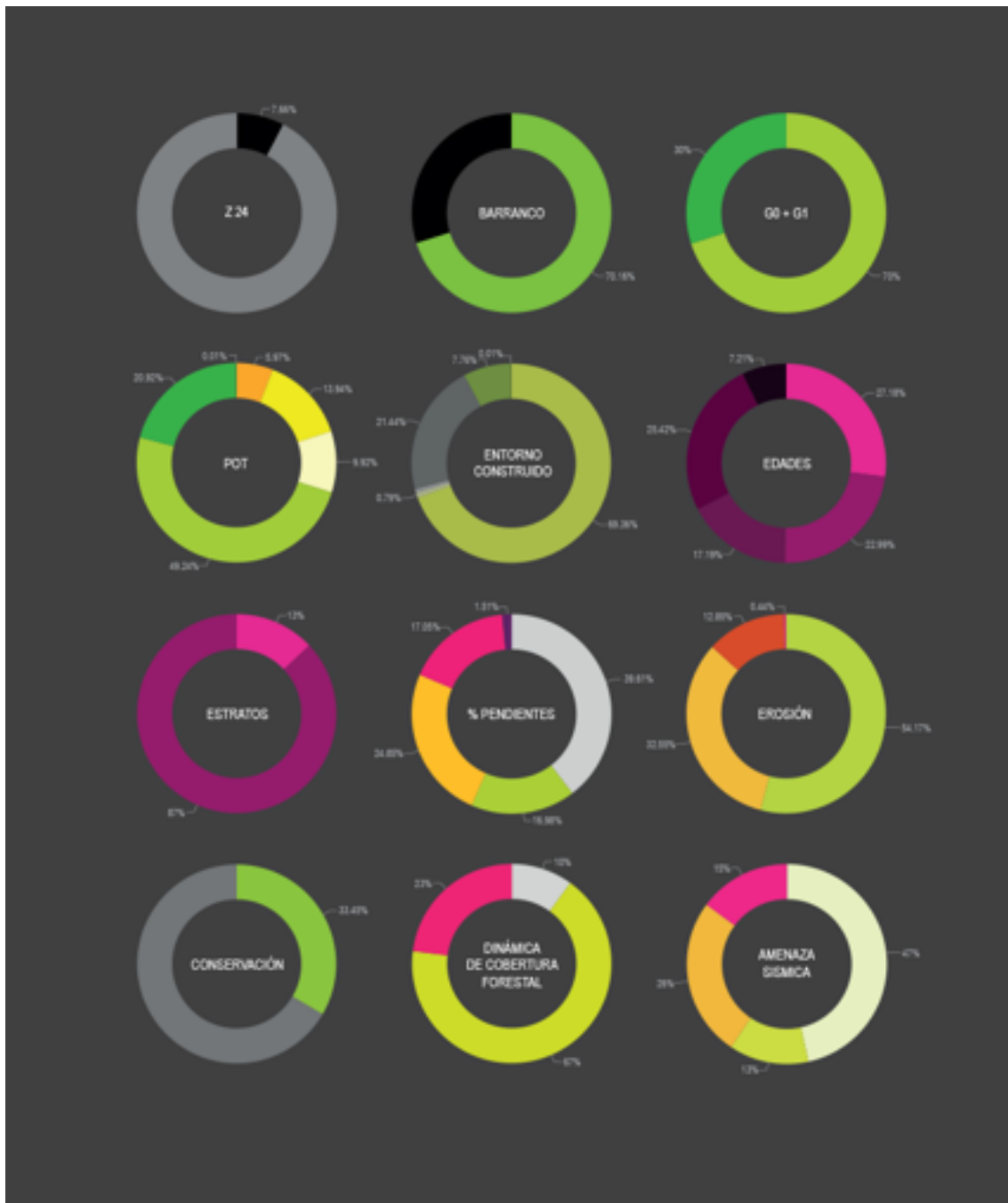
## 50. Gráfica: Datos de la Zona 21



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 21.

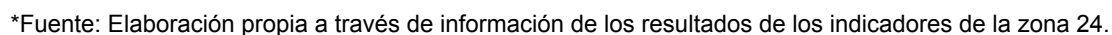


## 52. Gráfica: Datos de la Zona 24

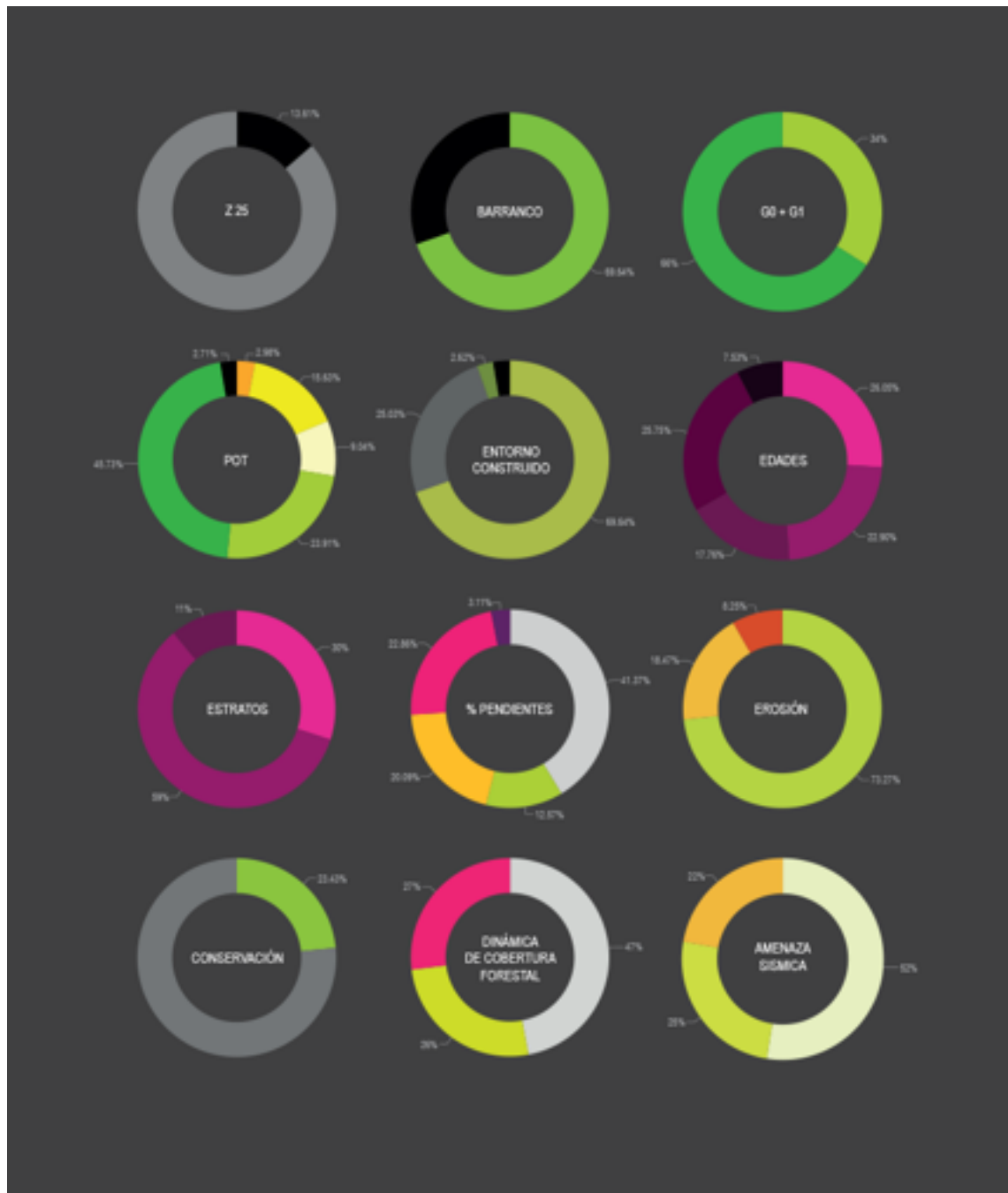


\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 24.

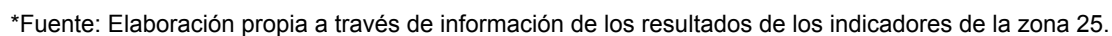




#### 54. Gráfica: Datos de la Zona 25



\*Fuente: Elaboración propia a través de información de los resultados de las tablas de la zona 25.



#### 4. ACTIVIDADES DE GESTIÓN, VINCULACIÓN Y DIVULGACIÓN

##### **Gestión:**

A través de la investigación se propuso una agenda tener acceso a las cartografías elaboradas por otras instituciones, tal es el caso de La Municipalidad de Guatemala, FUNDAECO, IARNA y CONRED.

##### **Vinculación:**

En el caso de la Municipalidad de Guatemala se logró por medio de URBANISTICA- Taller del espacio público, establecer talleres de trabajo para retroalimentar la investigación y la información, contando con la colaboración de 6 profesionales en el campo de la arquitectura y sociología por 8 horas a la semana durante el tiempo de la investigación.

La Asociación Centroamericana de Asuntos Urbanos promueve y apoya el proyecto incluyéndolo en su plan de trabajo 2014-2015.

##### **Divulgación:**

El proyecto de investigación general, o mejor dicho la formulación de la investigación ha sido presentada en diversos espacios académicos y profesionales tales como:

- Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura.
- Universidad del Istmo, Facultad de arquitectura.
- Catedra Jorge Montes, Universidad del Istmo.
- Universidad Rafael Landívar, Facultad de arquitectura.
- URBANISTICA – Taller del Espacio público, Municipalidad de Guatemala.
- Bienal Internacional de Arquitectura de Róterdam, Países Bajos.
- Presentación a Asociación Centroamericana de Asuntos Urbanos.
- Presentación a la Cámara Guatemalteca de la Construcción, CGCC.
- Presentación a la Fundación CRECER, Guatemala.

## 5. CONCLUSIONES

Los barrancos en el municipio de Guatemala corresponden al 41% del territorio, el cual, a través de la investigación podemos comprender su potencial como un sistema activo en la ciudad es a través de brindar valores y atributos ambientales para la sostenibilidad de la misma; éstos se vuelven mucho más visible al separar y relacionar cada barranco con una zonas administrativas en donde se reflejan por un lado, la importancia de recuperar áreas naturales perdidas haciéndolas accesibles a la población, así como promover su conservación natural. Promover el acceso peatonal a los barrancos eleva los índices de sostenibilidad en temas de salud, lo que ahora una zona concibe como barranco, lo podría tomar en cuenta como parque natural y espacio público en la áreas de mayor demanda.

Por otro lado, los barrancos pueden ser comprendidos como éste territorio necesario de articular a la ciudad, a través de estrategias que permitan hacer uso de ellos, de una manera sistémica-metabólica, en donde la ciudad y su proceso urbanizador se beneficia de la incorporación de éstos en la “cadena de metabolismo urbano”, permitiendo mayores alcances en el uso, producción y reciclaje de los desecho que la población y la ciudad misma genera. El uso respetuoso y la incorporación de técnicas o tecnologías apropiadas pueden ayudar a reducir el deterioro de los barrancos y contribuir a cerrar círculos de producción – consumo – desecho a escala municipal. Los barrancos proveen a cada zona administrativa atributos naturales dignos de conservar, estos podrían elevar el valor en cada zona (su plusvalía) con un uso de bajo impacto ambiental pero de alto rendimiento metabólico de la ciudad.

Para lograr éste objetivo, es necesaria la implementación e incorporación de los barrancos en la planificación urbana y a sus políticas públicas, de tal manera que permitan vincular a las comunidades en el uso y disfrute de estas grandes porciones de tierra. Los barrancos en la mayoría de los casos proveen a las zonas administrativas altos índices de sostenibilidad (desde un enfoque metabólico) si son comprendidos como un territorio que “suma” un capital territorial y paisajístico que puede articular procesos naturales y artificiales como un solo ecosistema rompiendo así el paradigma entre la actual separación de lo natural y lo urbano en el desarrollo del municipio. Así mismo, la intervención urbanística potencial en los barrancos ayudaría a reducir los valores actuales de riesgo y vulnerabilidad, no únicamente de la población que se asienta en ellos (los precarios) sino también para la resiliencia misma de la ciudad, al permitir que cada barranco brinde autonomía y autosuficiencia territorial principalmente en el control y manejo de por recurso (agua, desechos, población) así como en su capacidad productiva.

## 6. RECOMENDACIONES

Crear políticas públicas a nivel municipal que provea un Plan de habitabilidad territorial que proporcione los instrumentos que permitan calificar las zonas del municipio según estándares habitables, con el fin de promover su crecimiento según densidades poblacionales deseables y adecuadas respecto a sus capacidades naturales, urbanas (entorno construido), sociales y de riesgo. Esto permitiría establecer una relación de dependencia y compromiso por promover el uso más eficiente del suelo urbano y por consecuente ayudar a integrar los barrancos de cada zona con los valores planteados en la presente investigación.

Reconociendo que la investigación es solo una puerta de acceso al amplio tema del metabolismo y la resiliencia urbana, es necesarios establecer mesas académicas interdisciplinarias que tengan como meta la incorporación de los barrancos a la ciudad, es decir una planificación estratégica que analice cada zona de forma puntual y con mayores informaciones particulares de la misma tomando en consideración los pilares de esta investigación: su entorno natural, entorno construido, población y riesgo, con el fin de crear zonas administrativas autosuficientes respecto al recurso que demandan y su generación de desechos, en síntesis, un enfoque hacia la sostenibilidad urbana.

Por último, es imposible pensar en esta visión sin la articulación o participación entre lo público y lo privado, siendo vital identificar las estructuras comunitarias por zona para identificar, a una escala más precisa, los elementos beneficiosos y nocivos de los barrancos, esto con el fin de crear un observatorio urbano-natural, es importante documentar y saber lo que pasa en cada barranco. Estos alcances permitirían sensibilizar a la población del alto valor natural, urbano y metabólico que los barrancos proveen y podrían proveer para la ciudad hacia un futuro más sostenible de sus habitantes.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Abhas K. Jha, Todd W. Miner, Zuzana Stanton-Geddes, 2013, Building Urban Resilience: Principles, Tools, and Practice, Banco Mundial. <http://dx.doi.org/10.1596/978-0-8213-8865-5>.

Albert-Laszlo Barabasi, 2003, Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science, and Everyday Life, USA, Penguin Group.

Alcaldía de Medellín, 2009, Indicadores Urbanos para América Latina y el Caribe, Medellín.

Ana Moya ,Emrah Türkyilmaz, Cigdem Canbay y Josué da Silva Eliziário, 2009, The design of a productive landscape barcelona tres turons park, a case study, Amsterdam/Delft.

Antiquiera, J., 2005, El Potencial de Sostenibilidad de los Asentamientos Urbanos. España: Fundación Caixa de Sabadell.

Arup, 2011, Water resilience for cities, [www.arup.com/urbanlife](http://www.arup.com/urbanlife) Bartlett, Albert Allen, 1999, «Reflexiones sobre sostenibilidad, crecimiento de la población y medio ambiente.» en Focus, Vol. 9, nº 1, 1999. Págs. 49-68. Traducido por Gabriel Tobar el 26/3/2007

D. Roque Barcia, D. Eduardo de Echegaray, 1889, Diccionario General Etimológico de la Lengua Española, Tomo I.

de Solá-Morales, I., 2002, Territorios. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Deffuant, & Gilbert. (2011). Viability and resilience of complex systems: concepts, methods and case studies. Berlin: Springer-Verlag.

Diario oficial de la federación (1976) Ley General de Asentamientos Humanos, capítulo 1, artículo 2. México.

Donella H. Meadows (2008) Thinking in Systems, LONDON STERLING, VA. Chelsea Green Publishing.

E. Tiezzi, 2011, Ecodynamics: Towards an evolutionary thermodynamics of ecosystems! Department of Chemistry, University of Siena, Italy.

F. Bijker y L. Kasper, 2013, Community Supported Landscape Regeneration: Building capacity for local empowerment in complex social- ecological systems, ©Wageningen University.

FUNDAECO, 2005, Propuesta técnica para el establecimiento del cinturón ecológico metropolitano de la ciudad de Guatemala.

Gausa, M., (2010). OPEN: Espacio, Tiempo e Información. España: Actar.

Gausa, M., Guallart, V., Muller, W., Soriano, F., Porras, F., Morales, J. (2001). Diccionario Metápolis de Arquitectura Avanzada: Ciudad y Tecnología en la Sociedad de La Información. España: Actar.

Gregotti, V., 1981. The form of territory. The Netherlands: OASE 80.

Ian L. Officer, 2011, On a Landscape Approach to Infrastructure, The Netherlands, Drukkerij Modern, Bennekom.

IV Reunión del Grupo de trabajo de Indicadores de Sostenibilidad de la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible, 2010, SISTEMA MUNICIPAL DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD, Madrid, España.

Lister, M.M. (2007). Ecological Design is Adaptive Design. Czerniak, J., Hargreaves, G. (Eds.) Large Parks. Nueva York: Princeton Architectural Press.

Marcela Soto Caro y Luís Álvarez Aránguiz, 2009, INFRA\_PAISAJES, Valparaíso, Chile. Litografía Garín S. A.

Marieke Timmermans y Pepijn Godefroy, 2002, Private Countryside, OASE 63. Matthew Gandy, Rethinking urban metabolism: Water, space and the modern city, Taylor & Francis Ltd.

McDonough, W., Braungart, M. (2002). Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. North Point Press; 1st edition.

Ministerio de ambiente, medio rural y marino, 2009, Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas, Barcelona, España.

Mostafavi, M., Doherty, G. (2010) Ecological Urbanism. Lars Müller Publishers. Municipalidad de Guatemala, DPU (2009) Guía de Aplicación, Plan de Ordenamiento Territorial, POT. Guatemala, Guatemala, Primera Publicación. Ove Arup & Partners International Limited, 2014, City Resilience Framework, The Rockefeller Foundation.

Paola Viganò, 2008, The Metropolis of the Twenty- First Century, OASE #80.

Paul A. Roncken, Sven Stremke, Maurice P., 2011, Landscape machines: productive nature and the future sublime, Wageningen University, the Netherlands.



R.A.F. van Och 2013, Doorstep landscape Master Thesis Landscape Architecture, Wageningen University.

RACEFN Glosario de Geología, REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.

Ricardo Jordán, 2007, Seminario "Ciudades Sostenibles en América Latina y el Caribe: políticas, estratégicas e instrumentos" Infraestructura urbana.

Roberto Sánchez Rodríguez, 2013, Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Salvador Rueda Palenzuela (1999) Taller sobre Indicadores de Huella y Calidad Ambiental Urbana, Modelos e Indicadores para ciudades más sostenibles, Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

Steffen, A., 2008, World Changing, A User's Guide for The 21st Century. Nueva York: HNA.

Stephanie Pincetla, Paul Bunjeb, Tisha Holmesc, 2012, Landscape and Urban Planning, Elsevier B.V.

Sven E. Jørgensen, 2014, Designing, Planning, and Development, Copenhagen University, Denmark.

SVEN STREMKE, JUSUCK KOH, KEES NEVEN y ARJAN BOEKEL, 2011, Integrated Visions (Part II): Envisioning Sustainable Energy Landscapes, Wageningen University and Research, Environmental Sciences Group, Landscape Architecture Chair Group, Wageningen, The Netherlands.

Tanzer, K., Longoria, R. (2007). Networked Ways of Knowing. The Green Braid: Towards an Architecture of Ecology, Economy, and Equity. An ACSA Reader. USA and Canada: Routledge, First Publication.

The World Bank, 2010, Cities and Climate Change:an Urgent Agenda, [www.worldbank.org/climatechange](http://www.worldbank.org/climatechange).

Varios, 2011, Building Brazil!,The Proactive Urban Renewal of Informal Settlements, Edited by Marc Angélil & Rainer Hehl in collaboration with Something Fantastic, Berlin, Ruby Press.

## ANEXOS



Vista desde del puente El Incienso, Ciudad de Guatemala, © Jorge Villatoro, oficiocolectivo®.





Vista aérea Ciudad de Guatemala, © Erick Mazariegos, oficiocolectivo®.



Vista relleno sanitario zona 3 Ciudad de Guatemala, © Jorge Villatoro, oficiocolectivo®.





Vista aerea zona 1 Ciudad de Guatemala, © Erick Mazariegos, oficiocolectivo@.

## ORDEN DE PAGO

### CONTRATADOS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Contratados por la Dirección General de Investigación					
Nombre	Categoría	Registro de Personal	PAGO		FIRMA
			SI	NO	
Dr. Arq. Raúl Estuardo Monterroso Juárez	Coordinador Titular V	960379		X	
Arq. Jorge Mario Villatoro Linares	Investigador Titular I	20130930	X		
Arq. Erick Alberto Mazariegos Arévalo	Investigador Titular I	pendiente	X		

Dr. Arq. Raúl Estuardo Monterroso Juárez

Nombre coordinador del Proyecto de investigación

firma

Licda. Sandra E. Herrera Ruiz

Vo.Bo. Nombre coordinador del Programa Universitario

firma

Ing. Agr. Julio Rufino Salazar

Vo. Bo. Nombre coordinador General de Programas

firma